Tijdschrift van het

Nederlands Elektronica- en Radiogenootschap

DEEL 28 No. 6 1963



IN MEMORIAM PROF. DR. K. S. KNOL

Op zondag 15 december 1963 overleed op 55-jarige leeftijd Prof. Dr. K. S. Knol, hoogleraar in de elektronica aan de Technische Hogeschool te Eindhoven. Vanaf de stichting heeft hij tot de staf van deze Hogeschool behoord en haar snelle groei is mede mogelijk gemaakt door zijn werkkracht en toewijding. Het onderwijs in de elektronica te Eindhoven zal nog lang de sporen dragen van wat hij begonnen is. De Nederlandse wetenschap verloor in hem een onderzoeker, die alom bekendheid verwierf bij vakgenoten om zijn nauwgezette meetmethodiek.

Hij begon zijn wetenschappelijke loopbaan te Groningen. Zijn studie aan de Rijks-Universiteit aldaar sloot hij in 1934 af met een dissertatie over verstrooiing van röntgenstralen aan kristallen. Daarna hield hij zich bezig met onderzoek van kunstmatige radioactiviteit, waarvan enkele artikelen in Physica getuigen. Dit leidde er toe dat hij daarna gelegenheid kreeg enige tijd te werken aan het Max Planck Instituut te Berlijn bij Lise Meitner. In 1937 kwam hij op het Philips' Natuurkundig Laboratorium. Daar heeft hij zich voornamelijk bezig gehouden met metingen op het gebied der hoogste frequenties. Aanvankelijk was dit het meter- en dm-gebied. Zijn metingen van impedanties en vermogens in het dm-gebied, metingen die nu nog steeds moeilijk zijn, gelden als bijzonder nauwkeurig. Bekijkt men de lange lijst van zijn publikaties dan ziet men dat zijn werkzaamheid zich — met de algemene vooruitgang in de techniek — geleidelijk verplaatste naar het cm-gebied. Wat hem daarbij vooral interesseerde waren de transmissiesystemen en hun fysische verklaring, terwijl hij tevens, en later steeds meer en meer, zijn aandacht richtte op ruis en ruismetingen. Jarenlang is hij in het laboratorium de ruisspecialist geweest tot wie men zich kon richten om raad als men een ruisfactor wilde meten of als men weer eens vastliep met het begrip ruis. De gasontladingsruisbronnen brachten hem daarbij ook op het gebied van de plasmafysica. Zijn ijking van zo'n bron met behulp van een hete demping is een zeer mooi voorbeeld van de toepassing van fysische meettechnieken in de elektronica. Een voorbeeld van het omgekeerde, dat eveneens veel aandacht heeft getrokken, is zijn meting van de ruis van suprageleiders.

In 1957 volgde zijn benoeming tot hoogleraar aan de Technische Hogeschool te Eindhoven voor het onderwijs in de ultrakortegolf-techniek, een voor de hand liggende benoeming gezien

zijn werkzaamheden van de daaraan voorafgaande jaren en het niveau waarop deze zich hadden bewogen. Dat het tempo van zijn wetenschappelijk werk toen verminderde is begrijpelijk gezien de zware taak van het opbouwen van het onderwijs, zoals praktica inrichten, elk jaar weer nieuwe colleges voorbereiden enz. Deze taak heeft hij met liefde en toewijding vervuld. Als adviseur van de studenten bij de bepaling van het individuele studieprogramma heeft hij vele studenten aan zich verplicht. De opbouwperiode was nu afgesloten en het wetenschappelijke werk in zijn groep was goed op gang gekomen. Op dit punt is zijn leven, voor ons besef te vroeg, afgebroken.

Als we zijn wetenschappelijke loopbaan bekijken dan kunnen we niet anders zeggen dan dat deze zeer succesvol is geweest. Dit alles ging hem niet vanzelf af, maar hij moest er hard voor werken. Hij is daarbij steeds een goed collega geweest, die altijd klaar stond om hulp of raad te geven als daarop een beroep gedaan werd. Hij spaarde anderen zijn kritiek niet, maar men wist van hem dat deze altijd opbouwend bedoeld was. Door die mildheid in zijn omgang met anderen en door zijn rijk gevoel voor humor zal hij vooral in onze herinnering blijven. Wie hem als vriend had mocht zich gelukkig prijzen.

H. Groendijk

Omroepstudio's

door P. A. I. Huydts*)

Inleidende voordracht voor de „Studiodag", gehouden te Hilversum op 27 november 1962, voor het Nederlands Akoestisch Genootschap en het Nederlands Radiogenootschap.

Summary

A survey is given of the activities of the Technical Department of the Netherlands Broadcasting Union (NRU), with regard to the totality of sound studio's and their mutual connection. The importance of a Main-controlroom system for the programme-continuity as it is applied by the NRU, is brought forward. Attention is called to the special conditions that have to be met when designing controlrooms for stereophonic reproduction. Extension of the existing studiobuildings and construction of several new auxiliary buildings is mentioned.

1. Taak van de Technische Dienst van de NRU

Het behoort o.a. tot de taak van de Technische Dienst van de Nederlandsche Radio-Unie, alle studiogebouwen, welke ten dienste staan van de geluidsomroep, te onderhouden en deze steeds zoveel mogelijk in overeenstemming te brengen met de nieuwste stand van de techniek. Dit geldt voor de gebouwen zelf, maar vooral ook voor de omroeptechnische installaties van de studio's, de controlekamers en de opneemkamers (= registratiekamers).

Zowel in bouwtechnisch als in elektronisch opzicht moet de staf van de Technische Dienst zich derhalve grondig georiënteerd houden en er voor zorgen, dat de outillage up-to-date blijft. Voor dit doel staan ter beschikking een onderzoekingslaboratorium, een ontwerpbureau, een bouwbureau, werkplaatsen en een meet- en onderhoudsdienst.

---

*) Nederlandse Radio Unie, Technische Dienst.

Ofschoon ook de bediening van de elektronische installaties van de studio's aan veranderingen onderhevig is (de programma's en de wijze, waarop zij technisch worden verwerkt, ondergaan doorlopend verfijningen en geven aanleiding tot wijzigingen in de werkmethoden), zijn het de gebouwen en de installaties zelf, die op het punt van vernieuwing de meeste aandacht vragen.

Na het einde van de tweede wereldoorlog verkeerde een deel van de studiogebouwen en van de apparatuur in een deplorabele toestand. Er was tijdens de bezetting roofbouw gepleegd op behuizing en materieel, nieuwbouwplannen waren blijven liggen (en waren inmiddels verouderd) en de bezetter had niet geschroomd, inventaris en instrumentarium gedeeltelijk weg te voeren. Aankoop van nieuwe apparatuur in het buitenland was slechts mondjesmaat mogelijk wegens gebrek aan harde valuta; uitbesteding van installatie-opdrachten strandde op onmogelijk lange levertijden, zo de industrie al bereid was het fabriceren van omroeptechnische outillage ter hand te nemen; de aanmaak van de te ontwerpen installaties zou immers tot slechts enkele stuks beperkt blijven. Deze omstandigheden hebben ertoe geleid, dat de Technische Dienst de vernieuwing van de omroep-outillage zelf ter hand heeft genomon. Daarbij werd aanvankelijk uitgegaan van enkele basis-ontwerpen, die de leiding van de Technische Dienst met vooruitziende blik reeds tijdens de laatste oorlogsjaren had doen opstellen. Al spoedig echter groeide een en ander uit tot een respectabel produktie-apparaat, dat zijn werkzaamheden oorspronkelijk uitoefende in een aantal beschikbare ruimten in de studiogebouwen, doch dat sedert medio 1950 beschikt over een oud doch voor het doel zeer bruikbaar fabrieksgebouw, het z.g. Technisch Centrum. Momenteel zijn in dit gebouw ca. 160 man (staf en personeel) bij het onderzoekings-, produktie- en onderhoudswerk ingeschakeld.

Het meest spectaculaire deel van het produktieprogramma wordt gevormd door de outillage van de controlekamers en van de opneemkamers, waarbij een systeem van snel verwisselbare, losse versterker- en andere eenheden is toegepast. Daarnaast vraagt de inrichting van de reportagewagens, de vervaardiging van hoog-kwalitatieve reportagezendertjes en van losse lijnkoffers (die elk een complete studio-outillage bevatten) een belangrijk deel van de produktie-capaciteit.

Het spreekt welhaast vanzelf, dat de NRU zich niet toelegt op de aanmaak van complete grammofoon- en bandopneemmachines, zoals die in professionele uitvoering door verschillende

industrieën worden vervaardigd. Slechts eist de NRU bij deze machines speciale voorzieningen; ook worden bij de keuring zeer nauwe toleranties gehanteerd. Een belangrijk onderdeel als de condensatormicrofoon is echter geheel in het NRU-laboratorium ontwikkeld en tot nu toe werden ca. 400 van deze aan de hoogste normen beantwoordende microfoons voor het eigen omroepbedrijf, voor de Wereldomroep en voor de Televisie-Stichting vervaardigd.

2. De bestaande studiogebouwen

De vier grote studiogebouwen in Hilversum zijn of worden alle voorzien van een hoofdcontrolekamer-systeem en een hoorspelstudio-complex. Verder bevatten zij mometeel elk gemiddeld vijf muziek- en spreekstudio's en vijf opneemkamers.

Grenzend aan de meeste opneemkamers zijn z.g. commentaarstudio's ingericht; deze dienen voor het vooraf opnemen van causerieën en het monteren van samengestelde programma's.

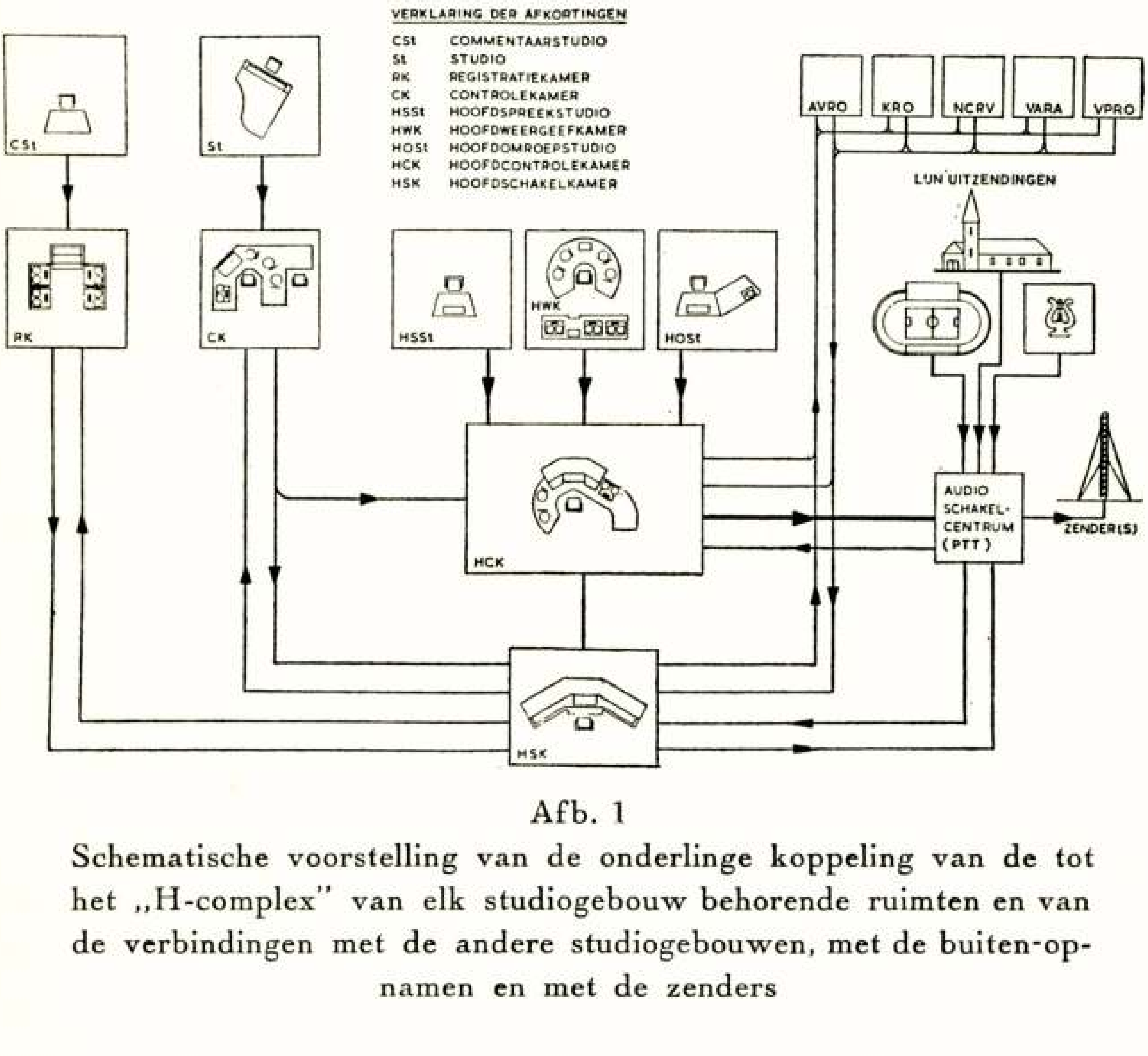
Afgezien van de commentaarstudio's behoort bij iedere afzonderlijke studio tegenwoordig een eigen controlekamer, akoestisch volledig gescheiden van de studio, teneinde de technicus in staat te stellen zich een zuiver beeld te vormen van de controle-luidsprekerweergave, zonder directe akoestische beïnvloeding door het origineel. Een meervoudige glasruit in de scheidingswand tussen studio- en controlekamer zorgt voor het onmisbare visuele contact tussen de technicus aan zijn regeltafel en de uitvoerende(n) in de studio.

De hoofdcontrolekamer staat in rechtstreekse verbinding met het ASC (Audio-Schakel-Centrum) van PTT en via dit met het zendernet en het draad-omroep-net. De technicus in de hoofdcontrolekamer verzorgt de continuïteit van het omroepprogramma. Via glazen ruiten heeft hij visueel contact met de omroeperstudio, de sprekerstudio en de hoofdweergeefkamer, welke drie ruimten rondom de HCK zijn gegroepeerd. In de hoofdweergeefkamer verzorgt de assistente van de technicus de z.g. ingeblikte programma's (grammofoonplaten-concerten of tevoren opgenomen bandprogramma's).

Voor een goede kwaliteitsbeoordeling van de weergave in de controlekamers en opneemkamers moeten deze een inhoud hebben van tenminste 60 m^3. Waar mogelijk worden zij bij nieuwbouw nog iets ruimer gemaakt, tot ca. 100 m^3. Voor spreekstudio's

en commentaarstudio's gelden overeenkomstige afmetingen. Studio's voor klankbeelden en hoorspelen hebben een volume van 150 tot 300 m³. De hoorspelstudio wordt normalerwijze gecompleteerd met een galmvrije studioruimte en een akoestisch-harde ruimte. Voor het verkrijgen van bepaalde galm-effecten staan in elk gebouw bovendien meerdere speciale galmruimten ter beschikking.

De huidige muziekstudio's variëren in volume van 400 tot



Afb. 1

Schematische voorstelling van de onderlinge koppeling van de tot het „H-complex" van elk studiogebouw behorende ruimten en van de verbindingen met de andere studiogebouwen, met de buiten-opnamen en met de zenders

4000 m³. Voor een groot symfonie-orkest is het laatstgenoemde volume nochtans ontoereikend. De grote muziekstudio die als sluitstuk van het VARA-studiocomplex zal worden uitgevoerd, krijgt dan ook een inhoud van 7000 m³. En voor de grote concertstudio, die geprojecteerd wordt op het z.g. „Omroepkwartier", is zelfs een volume van ca. 15.000 m³ vastgesteld.

Voor het verkrijgen van de geluidsisolatie voor de grote studio's wordt in het Gooi met voordeel gebruik gemaakt van de bodemgesteldheid. De studio's zijn namelijk uitgevoerd met volledig van elkaar gescheiden binnen- en buitenmuren. De eigenlijke

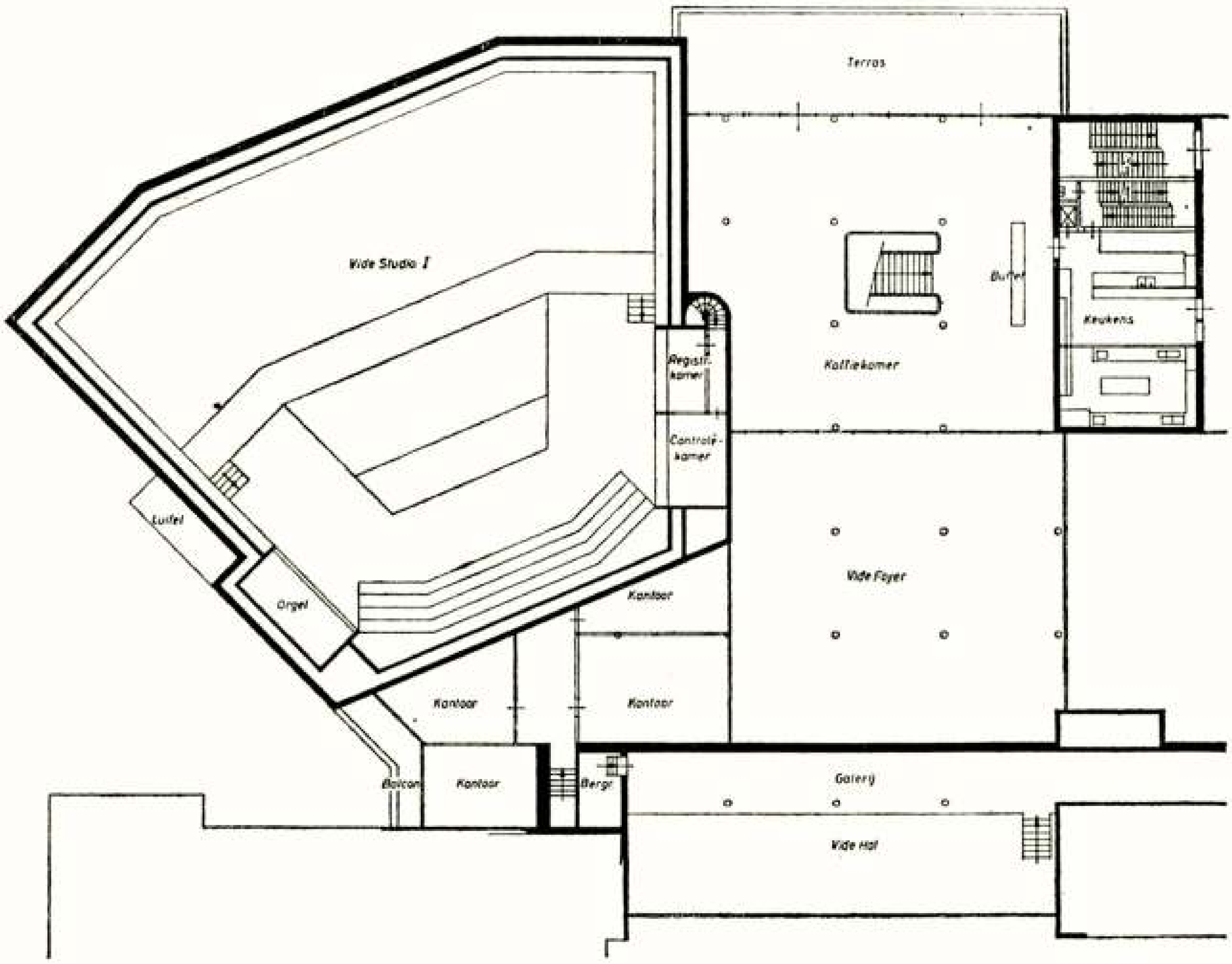
studio wordt gevormd door de losse binnendoos. Deze binnendoos heeft zijn eigen fundering in de zandbodem, welke fundering overal ten minste een halve meter verwijderd is van de buitenmuur-fundering. Door deze bouwwijze consequent door te voeren is de luchtgeluid-isolatie (o.a. voor straaljagers) zowel als de contactgeluid-isolatie (o.a. tegen het langs de gebouwen denderende zware verkeer) voldoende verzekerd. Vanzelfsprekend worden ook de hoogste eisen gesteld aan de onderlinge isolatie van de studio's, controlekamers en opneemkamers. De onvermijdelijke luchtkanalen met de ventilatoren voor de klimaatregeling in de studio's stellen daarbij hun bijzondere problemen. In de inleiding van F. J. van Leeuwen („Akoestische aspecten van omroepstudio's") wordt nader ingegaan op de methoden voor het oplossen van deze problemen.

Voor kleinere studio's (tot 300 m^3) wordt oplegging van de binnenboos op rubber trillingdempers toegepast. Wanneer de juiste verhouding in acht wordt genomen tussen het gewicht van de binnendoos en de gezamenlijke lengte van de rubberstroken, die voor de oplegging dienen, dan wordt de overdracht van zelfs de laagste frequenties van het hoorbare gamma voldoende verzwakt. Deze „opgelegde" studio's kunnen, doordat zij geen eigen fundering vereisen, op iedere verdiepingshoogte worden ondergebracht, hetgeen de conceptie van het studiogebouw vereenvoudigt.

Dat de invoering van stereofonie-faciliteiten van invloed is op het bouwkundig ontwerp van een studiogebouw moge blijken uit het feit, dat de technicus in de controlekamer zowel als die in de opneemkamer, een bepaalde positie t.o.v. de controleluidsprekers moet innemen. Bij monofone weergave wordt de plaats van de technicus voor zijn inkijk in de studio slechts bepaald door de breedte van de bedieningstafel, die vlak voor het verbindingsraam kan staan. Bij stereofonische weergave echter moet de technicus op een afstand van ca. 3 meter zitten vanaf de basislijn van de twee controle-luidsprekers, die links en rechts van het raam zijn opgesteld. Dit betekent dus een grotere afmeting van de controlekamer, c.q. de opneemkamer. Bij grotere studio's ligt de controlekamer vanwege het gewenste overzicht op een hoger niveau; teneinde de technicus dan toch (over zijn bedieningstafel heen) voldoende uitzicht op de studiovloer te geven, moet in het geval van stereofonische outillage het raam in de scheidingswand naar de studio veel lager doorlopen.

3. De nieuwbouw

Tenslotte iets over de nieuwbouwplannen bij de omroep. Alle studiogebouwen zijn, hoewel eigendommen van de omroepverenigingen, onderling gepoold, hetgeen o.a. betekent dat een willekeurig programma van één der omroepverenigingen kan worden ondergebracht in een studio van elke andere omroepvereniging. Een uitbreiding van één der studiogebouwen betekent derhalve een welkome aanwinst voor alle gebruikers.



Afb. 2

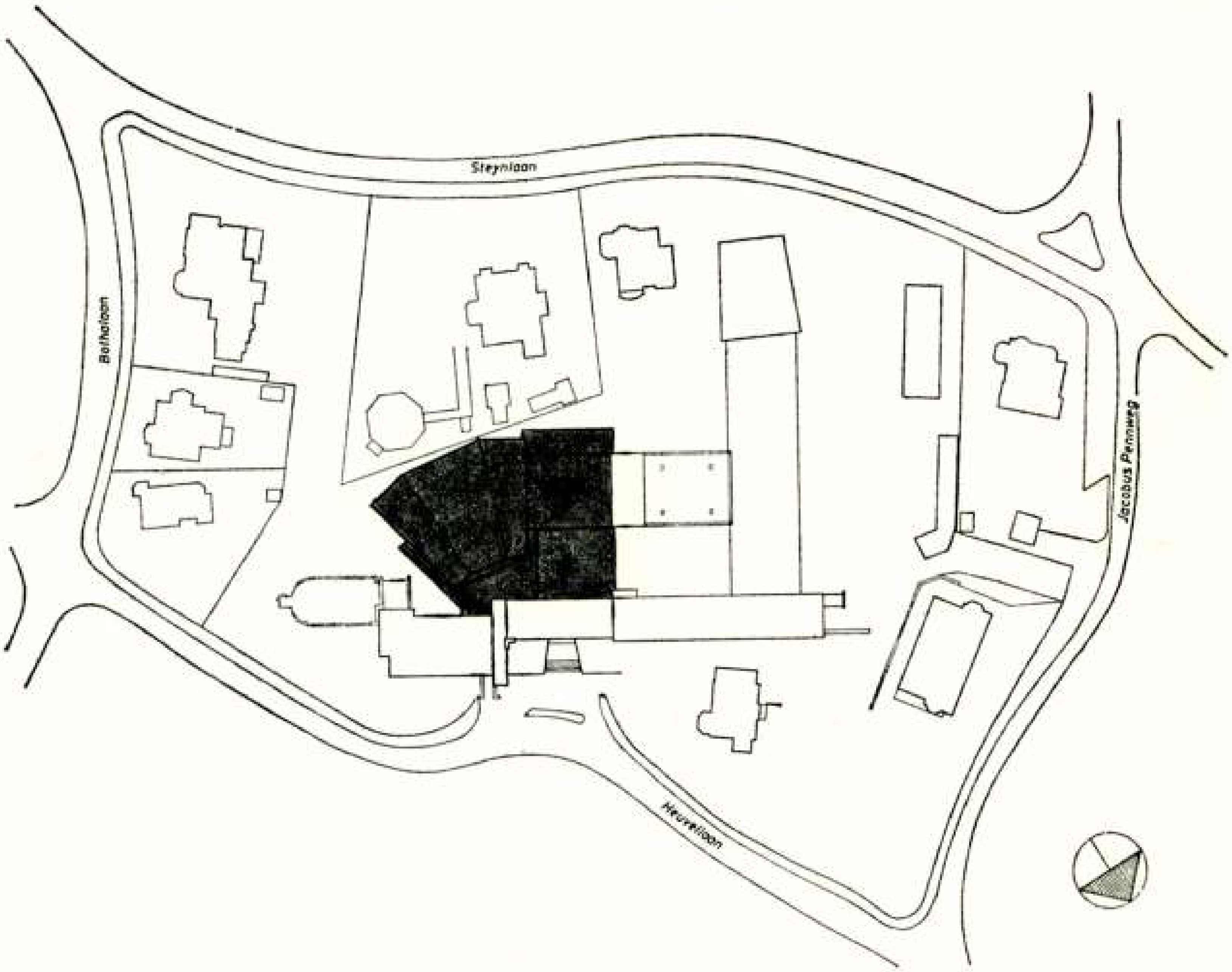
Ontwerp-plattegrond van de grote VARA-muziekstudio (7000^3 m) met bijbehorende hulpruimten

Hiervóór werd reeds gesproken over de grote muziekstudio (7000 m^3), die de derde bouwfase zal vormen van het VARA-complex. Verwacht wordt, dat de werkzaamheden in de loop van 1963 ter hand genomen kunnen worden.

De eerste twee VARA-bouwfasen, te weten een technische vleugel en een uit vier studio's bestaande studiovleugel, kwamen in 1959 resp. 1962 gereed. Bij de KRO werd reeds in 1956 een technische vleugel gerealiseerd, voor de NCRV kwam deze in 1960 klaar. Ter uitvoering liggen thans gereed de plannen

voor een technische vleugel annex modern hoorspelcomplex bij de AVRO, een hoorspelcomplex bij de KRO en een kleine muziekstudio (1200 m^3) bij de NCRV.

Aan de noordrand van Hilversum beschikt de NRU ten westen van de spoorlijn naar Bussum over een bouwterrein ter grootte van 17 hectaren, dat de naam „Omroepkwartier" heeft verkregen. Het is de bedoeling, dat daar een aantal moderne gebouwen wordt neergezet ten dienste van de Nederlandse Radio-Unie en de Televisie-Stichting. Reeds is de NTS een



Afb. 3

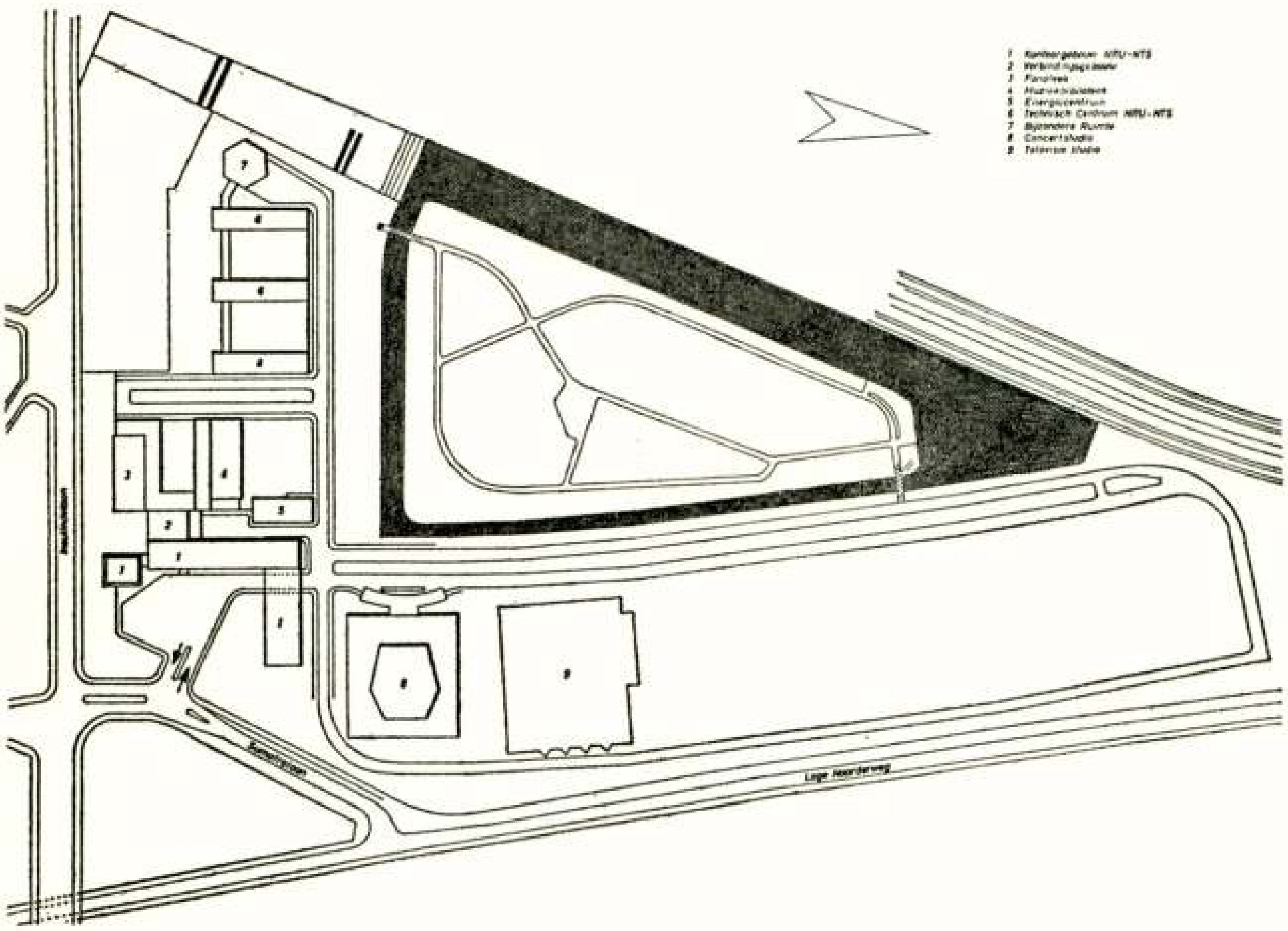
Plattegrond van het VARA-terrein met in het midden het nieuwe studiogebouw, dat in drie achtereenvolgende bouwfasen tot stand komt. De derde fase (grote studio) is met een donkere tint aangegeven

flink eind gevorderd met de bouw van een eerste van vijf TV-studio's, waarin men te zijner tijd alle televisie-programma's hoopt te kunnen realiseren.

Ook de Radio-Unie is er al aan het werk en wel met de uitvoering van een Energie-Centrum, dat alle benodigde warmte en koude voor de gehele terreinbebouwing zal moeten produceren. Vier warmwater-ketels met een capaciteit van 3,5 miljoen kcal/h elk en vier koel-aggregaten met een capaciteit van 0,8 miljoen kcal/h elk zullen hiervoor dienen. Daarnaast is de bouw ter-

hand genomen van een gecombineerde muziekbibliotheek en fonotheek, voorzien van een voldoende groot aantal geluiddichte ruimten voor het beluisteren van muziekwerken, grammofoonplaten en bandopnamen, en uit te rusten met omvangrijke naslag-systemen.

Deze „Mufotheek" zal later worden gecompleteerd met een gezamenlijk administratiegebouw voor NRU en NTS, waarin de diensten zullen kunnen worden gehuisvest, die thans in een groot aantal over Hilversum verspreid liggende villa's zijn ondergebracht.



Afb. 4
Plattegrond van het „Omroepkwartier" (NRU + NTS).
De koelwatervijver is met een donkere tint aangegeven

De verdere bouwplannen omvatten een gezamenlijk laboratorium, annex werkplaatsen, meetruimten, enz. ten behoeve van de Technische Diensten van NRU en NTS, (een nieuw, modern „Technisch Centrum"), diverse auxiliaire gebouwen voor de NTS (Filmcentrum, Reportagecentrum, Decorfabrieken en Schakelcentrum) en als sluitstuk de reeds eerder genoemde grote concertstudio met ruime publiek-accomodatie.

Gezien de tijd die nodig is voor het verkrijgen van rijksgoedkeuringen voor nieuwbouw, zijn al deze bouwprojecten ondergebracht in een tienjarenplan, dat in 1961 is ingegaan. Omstreeks

1970 zou de omroep dus over de gebouwen moeten kunnen beschikken. Het is te hopen dat, waar de ruimtenood thans reeds zo hoog is gestegen en waar het brengen van een derde programma voor de geluidsomroep en een tweede programma voor de beeldomroep weldra om nog meer ruimte zal vragen, het bestek van deze tien jaren niet zal worden overschreden.

Manuscript ontvangen 2 mei 1963.

Akoestische aspecten van omroepstudio's

door F. J. van Leeuwen*)

Voordracht gehouden te Hilversum op 27 november 1962 voor het Nederlands Akoestisch Genootschap en het Nederlands Radiogenootschap.

Summary

The acoustical aspects of broadcasting studios are discussed in relation to the second fase of extension of the VARA studios at Hilversum. Provisions made for sound-insulation, for damping of sound excited by the air-conditioning system and for good room-acoustics are described.

1. Inleiding

Bij het ontwerp van omroepstudio's dienen diverse akoestische voorzieningen te worden getroffen, die erop gericht zijn een ongestoord luistergenot mogelijk te maken. Geluiden, die niet tot het klankbeeld behoren, moeten worden geëlimineerd. De klank van de ruimte ofwel de ruimte-akoestiek moet aan bepaalde eisen voldoen.

De mogelijke geluidstoringen zijn van tweeërlei aard. In de eerste plaats kunnen er geluiden uit de omringende ruimten of van buiten het gebouw door wanden, vensters of deuren van studio's naar binnen dringen. Dit moet worden beperkt door een voldoende geluidisolatie te realiseren. In de tweede plaats zijn er de geluidstoringen, die verwekt worden door hulpapparatuur, die voor het gebruik van de studio's noodzakelijk is en die niet door een goede geluidisolatie alleen bedwongen kunnen worden. In het bijzonder moet hierbij gedacht worden aan de installaties voor de luchtbehandeling. Storingsbronnen zijn hierbij de ventilatoren, die via kanalen in open verbinding met de studio's staan en voorts turbulenties in de kanalen en nabij de luchtroosters in de studio's. Verder is er de verlichting die aandacht vereist, in verband met de toepassing van TL-buizen en de daarmee verbonden geluidverwekkende voorschakelapparaten.

---

*) Nederlandse Radio Unie, akoestisch laboratorium

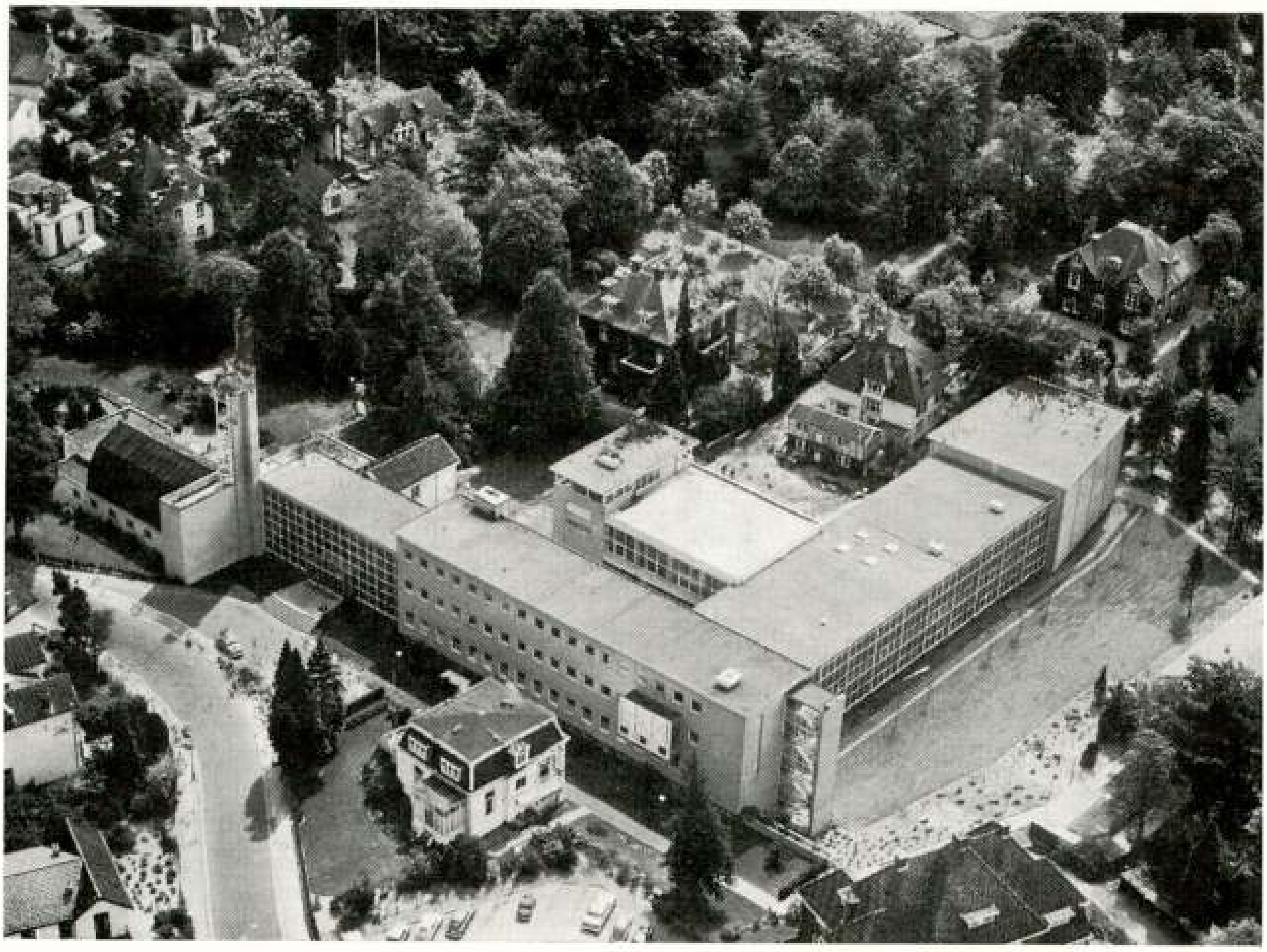


Fig. 1

Overzicht van het VARA studiocomplex. De toren en het gedeelte links daarvan is behouden van het oude studiogebouw. Het overige gedeelte is geheel nieuw; het is gebouwd in de vorm van een hoofdletter F. Op de korte streep van de F zal een concertstudio aansluiten

Wat de ruimte-akoestiek betreft zijn van belang de nagalmtijd, de geluidsdiffusie en de z.g. definitie van het klankbeeld.

In het navolgende zal worden uiteengezet welke rol de boven aangestipte aspecten hebben gespeeld bij de uitbreiding, die het VARA studio-complex onlangs heeft ondergaan.

De luchtfoto (fig. 1) geeft een overzicht van dit complex. De toren en het gebouw links daarvan vormen het gedeelte van het oude studiogebouw, dat is blijven staan. Het blok, dat daar rechts op aansluit werd als eerste bouwfase van het uitbreidingsplan uitgevoerd. Het is de z.g. technische vleugel, waarin het H-complex is ondergebracht, bestaande uit een hoofdcontrolekamer met aangrenzende hoofdomroepstudio en hoofdspreekstudio, een hoofdweergeefkamer en een hoofdschakelkamer. Verder bevinden zich hier vier registratiekamers met daartussen gelegen drie commentaarstudio's. In de kelder vindt de opwekking van warmte en koude plaats voor de luchtbehandeling van het gehele gebouw. Tenslotte zijn er in dit blok een repetitieruimte en een aantal dienstruimten.

Het overige gedeelte werd in een tweede bouwfase uitgevoerd en is in twee blokken opgebouwd: het studioblok en een kantineblok. Het studioblok, dat als voorbeeld zal dienen voor de hierna te bespreken akoestiche voorzieningen, bevat in hoofdzaak vier op een rij gelegen studio's met bijbehorende controlekamers. Verder zijn hier twee registratiekamers en een repetitieruimte ondergebracht.

Tenslotte zal in een derde fase een concertstudio met een volume van 7000 m^3 worden gebouwd, die links op het keukenblok zal aansluiten.

2. Geluidisolatie.

Men onderscheidt isolatie tegen contactgeluid en tegen luchtgeluid. Bij contactgeluid wordt het gebouw in trilling gebracht door rechtstreeks contact met een trillingsbron, b.v. een motor, voetstappen, een hamer, enz. Luchtgeluid wordt door een geluidsbron aan de lucht afgestaan zoals spreken of het spelen op een viool. Een piano straalt via het klankbord luchtgeluid uit, terwijl bovendien de poten contactgeluid aan de vloer mededelen.

Reeds bij de indeling van het studioblok werd rekening gehouden met de geluidisolatie tussen de studio's onderling. De plattegrond van fig. 2 en de doorsnede van fig. 3 tonen van links

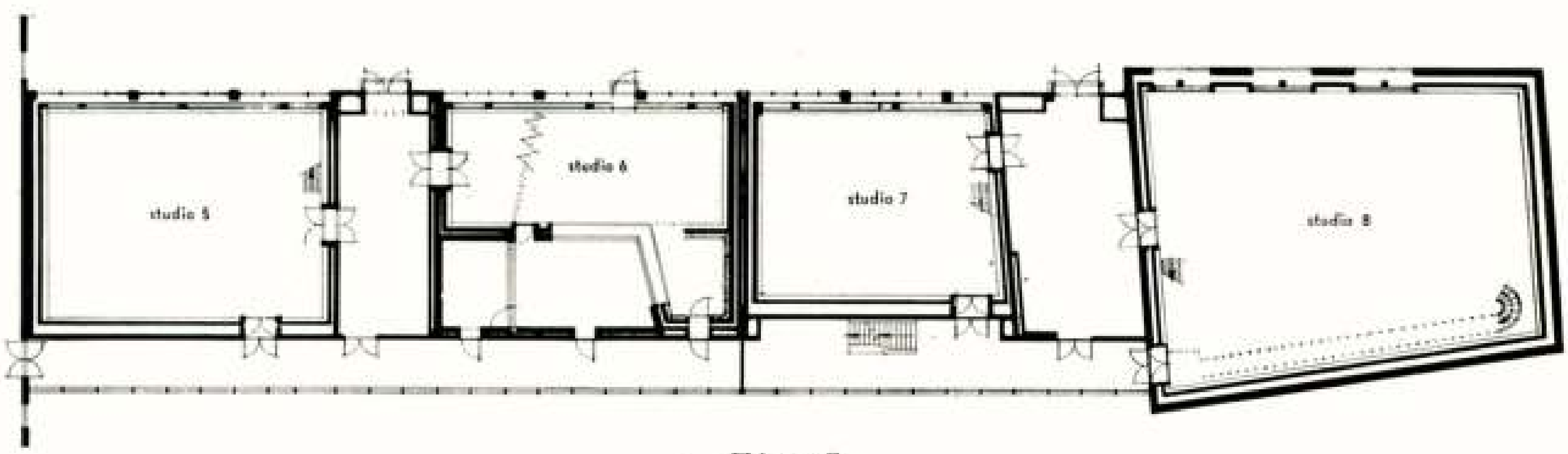


Fig. 2
Plattegrond van de studiovleugel

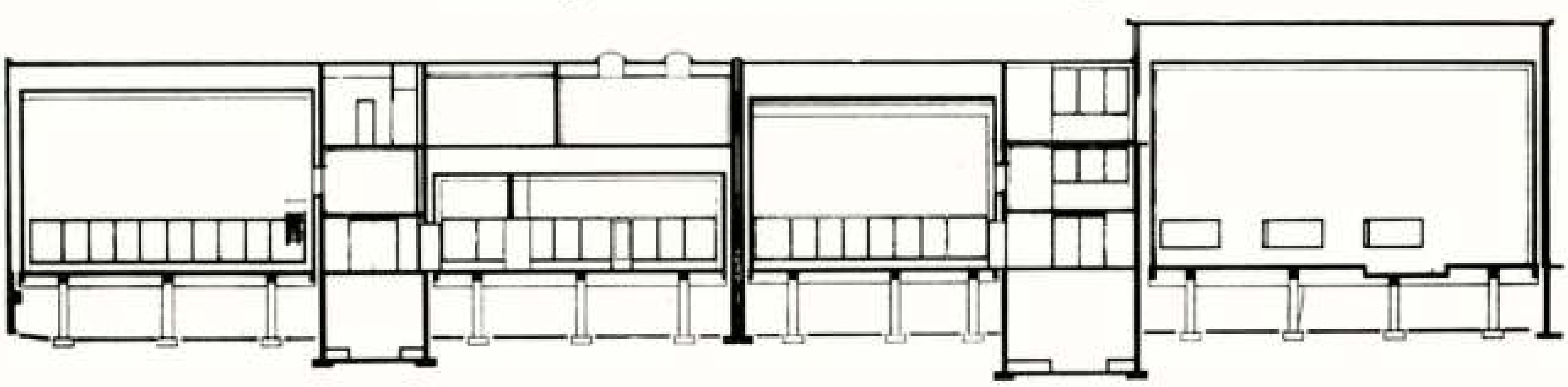


Fig. 3
Doorsnede over de studiovleugel

naar rechts een muziekstudio (studio 5; volume 1100 m^3), een hoorspelstudio met aangrenzende galmvrije kamer (studio 6; vo-

lume 335 m^3), weer een muziekstudio (studio 7; volume 720 m^3) en een cabaretstudio (studio 8; volume 2300 m^3). De studio's 5 en 6 alsmede de studio's 7 en 8 zijn gescheiden door twee ruimten, die over de gehele hoogte van het gebouw doorlopen. In deze ruimten zijn onder meer de controlekamers van die studio's en een registratiekamer opgenomen, terwijl in de kelders de apparaten voor de luchtbehandeling zijn opgesteld. Waar studio 6

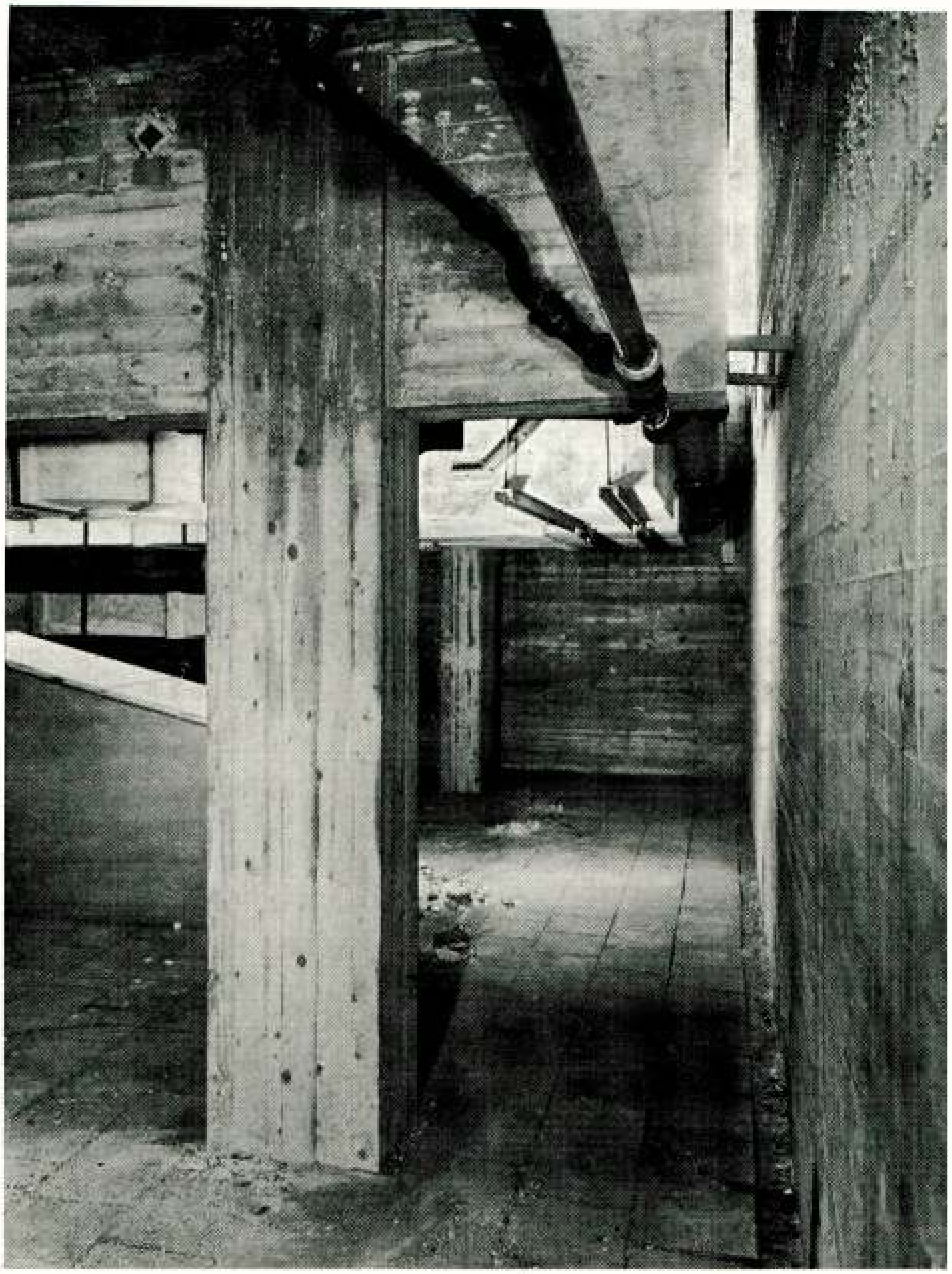


Fig. 4
Een van de zes kolommen, waarop studio vijf rust

en studio 7 aan elkaar grenzen zijn bijzondere maatregelen getroffen.

Teneinde een voldoende contactgeluidisolatie tussen de studio's en het overige gedeelte van het gebouw te verkrijgen zijn deze op kolommen geplaatst, die afzonderlijk gefundeerd zijn (fig. 4). De studio's zijn opgetrokken uit een halfsteens klinker in een stalen skelet. De plafonds zijn gemaakt van 10 cm dik beton. Dit geheel vormt het z.g. gevoelige gedeelte van het gebouw.

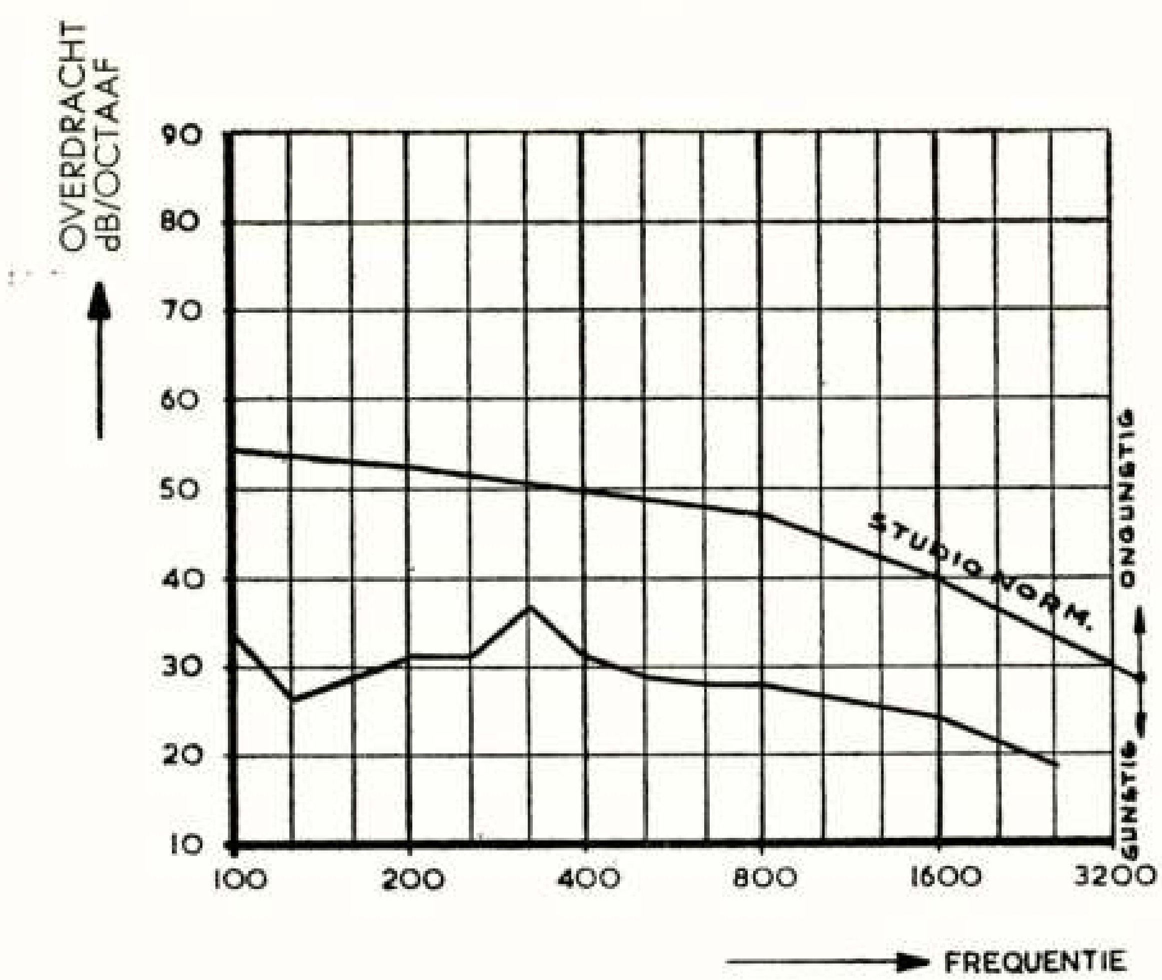


Fig. 5
Contactgeluidoverdracht van controlekamer 5 naar studio 5. Een internationaal genormaliseerde contactgeluidbron werd op de vloer van de controlekamer geplaatst; in de studio werd het hierdoor veroorzaakte stoorniveau gemeten

Elk dezer „studiodozen" is omhuld door een „buitendoos" uit klinker van minstens een steen dik, eveneens gevat in een staalskelet en rondom spouwen vormend van minstens 20 cm. Het dak is vervaardigd van 17,5 cm dik beton. De buitendozen staan in verbinding met het overige deel van het gebouw en vormen hiermee het z.g. ongevoelige gedeelte. Deze opbouw geeft de gewenste isolatie tegen contactgeluid (fig. 5) doch maakt het door de spouw-constructie tevens mogelijk om de vereiste luchtgeluidisolatie met niet onpraktisch dikke muren te realiseren. Om met een enkele muur eenzelfde luchtgeluidisolatie te bereiken zou de dikte n.l. aanzienlijk meer moeten zijn dan de som van de dikten van de thans toegepaste muren.

Bijzondere aandacht was nodig ten aanzien van de luchtgeluidisolatie tussen de aan elkaar grenzende studio's 6 en 7. De buitendozen om deze studio's zijn los van elkaar gehouden, zodat hier een extra spouw is. Deze spouw vormt tevens een dilatatievoeg, die over de gehele dwarsdoorsnede van het gebouw doorloopt en om bouwkundige redenen noodzakelijk is.

Alle vier studio's hebben o.m. vensters, die uitzien op een binnenplaats. De buitendozen zijn hier voorzien van polyglas met drie ruiten van resp. 10, 8 en 9 mm dik. Hiervoor zijn in de binnendoos geplaatst twee ruiten van resp. 16 en 19 mm dik,

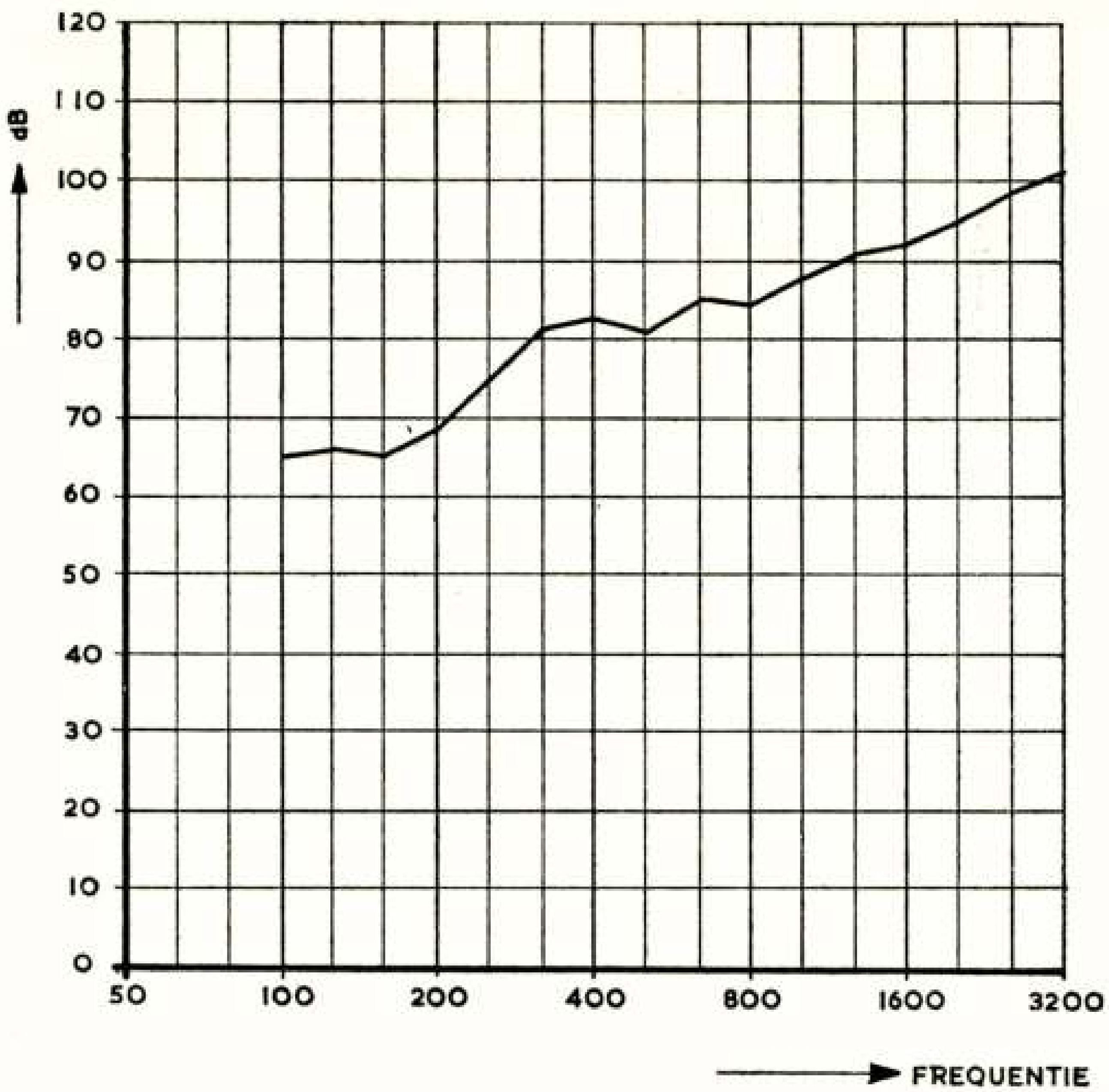


Fig 6
Luchtgeluidisolatie van de glaswand van studio 5

een spouw vormend van 18 cm. Bij de constructie van de vensters is er bijzonder op gelet, dat kieren aan de omtrek van de ruiten werden voorkomen. Alle ruiten zijn hiertoe in rubber gevat, dat door middel van stalen klemlijsten krachtig wordt aangedrukt (fig. 6).

Iedere toegang tot een studio heeft twee achter elkaar gelegen deuren, een in de buitendoos en een in de binnendoos. Toegepast zijn stalen deuren van het fabrikaat Schmitz. Door een bijzondere constructie is een hoge luchtgeluidisolatie bereikt. In het bijzonder is gelet op een goede randafdichting. Aan de omtrek van de deur bevindt zich een hoogkant stalen rand, die in rubber drukt, dat rondom in het kozijn is opgenomen.

Nabij de venster- en deuropeningen zijn de spouwen rondom gevuld met een slakkenwol. De spouwopening is daar afgewerkt met profielrubber, waardoor de isolatie voor contactgeluid gehandhaafd blijft. De muurvlakken in de raam- en deuropeningen zijn afgewerkt met geluidabsorberend materiaal, ten gunste van de luchtgeluidisolatie.

3. Wering geluidstoring door hulpapparatuur.

In de eerste plaats is er een mogelijkheid van geluidstoring

door de installaties voor luchtbehandeling. De apparaten voor de luchtbehandeling zijn op rubber trillingdempers opgesteld. De motoren, die de ventilatoren aandrijven, bevinden zich buiten deze apparaten en zijn eveneens op rubber trillingdempers bevestigd. Hierdoor wordt contactgeluidoverdracht naar ongevoelige ruimten in het gebouw, waaronder zich o.m. controlekamers en registratiekamers bevinden, voorkomen. De verbindingen van de apparaten voor de luchtbehandeling met de kanalen, die de lucht naar en van de studio's leiden, zijn flexibel uitgevoerd; overdracht van contactgeluid op de kanaalwanden wordt hierdoor voorkomen.

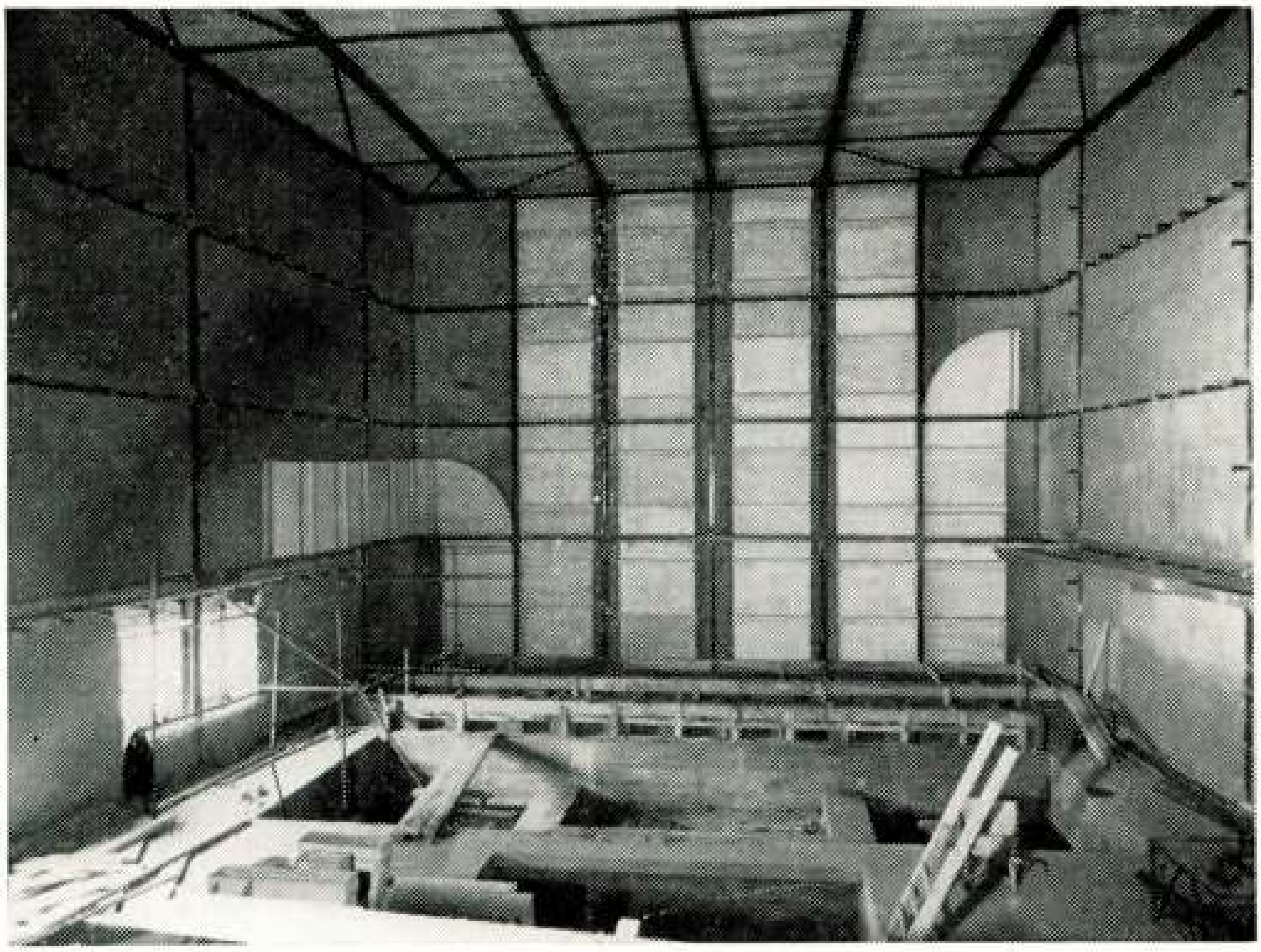


Fig. 7
Studio 8 tijdens de montage van de ventilatiekanalen

Teneinde het ontstaan van luchtgeluid in de kanalen, (fig. 7) als gevolg van turbulenties van de lucht, te beperken is de luchtsnelheid niet hoger gekozen dan ca. 3 m/s. Om soortgelijke redenen is de luchtsnelheid in de toevoer- en afzuigroosters in de studio's beperkt tot 0,5 m/s.

Het weren van het luchtgeluid, dat veroorzaakt wordt door de ventilatoren en dat via de kanalen in de studio's zou kunnen doordringen, vereist bijzondere zorg. Zowel in de inblaas- als in de afzuigkanalen zijn nabij iedere studio twee geluiddempers in cascade aangebracht. Deze berusten op het resonantieprincipe. Dwars op het platte kanaal (zie fig. 8) bevinden zich aan beide zijden doosvormige ruimten. Deze zijn door een aan-

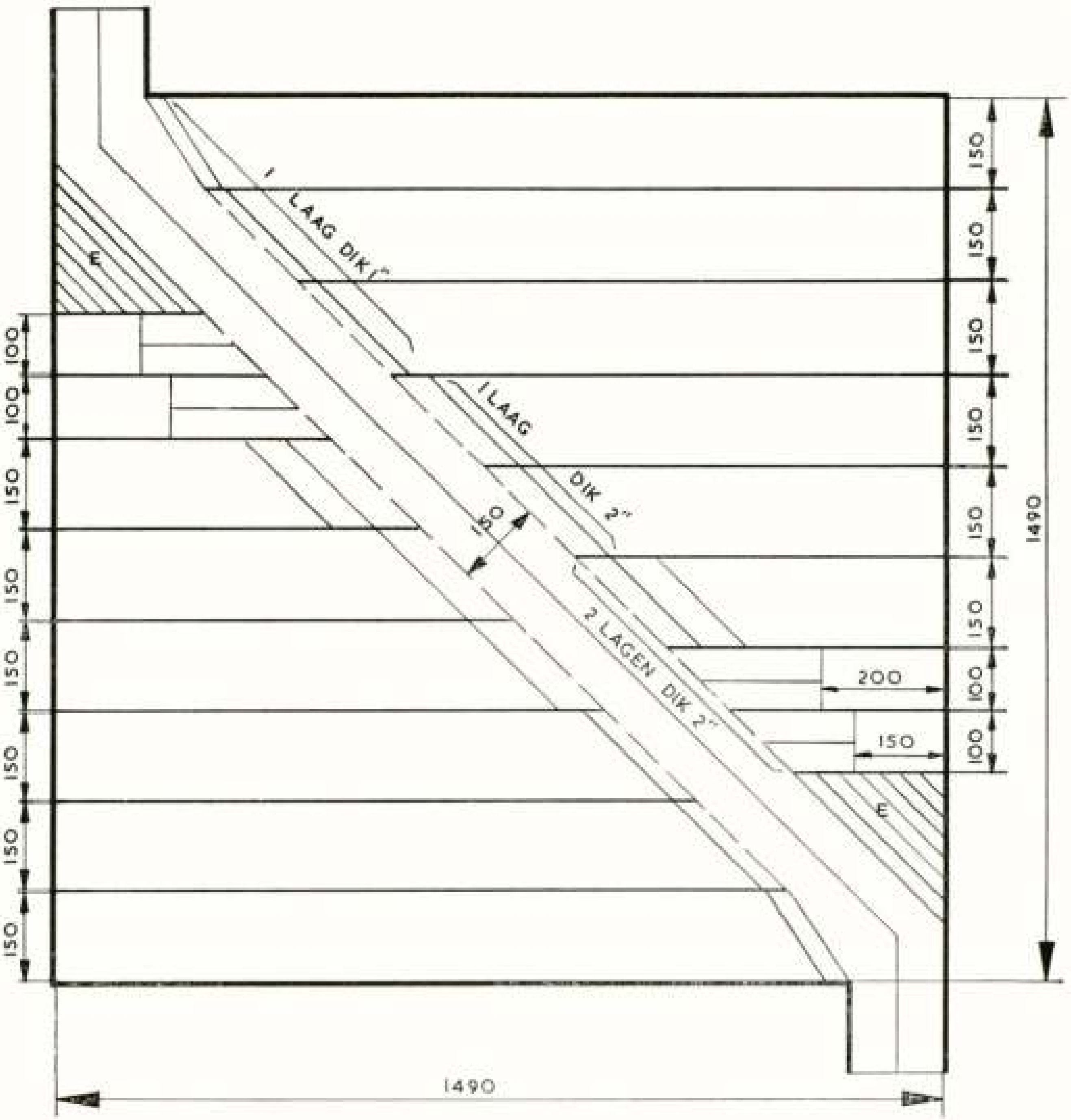


Fig. 8
Doorsnede van een geluiddemper

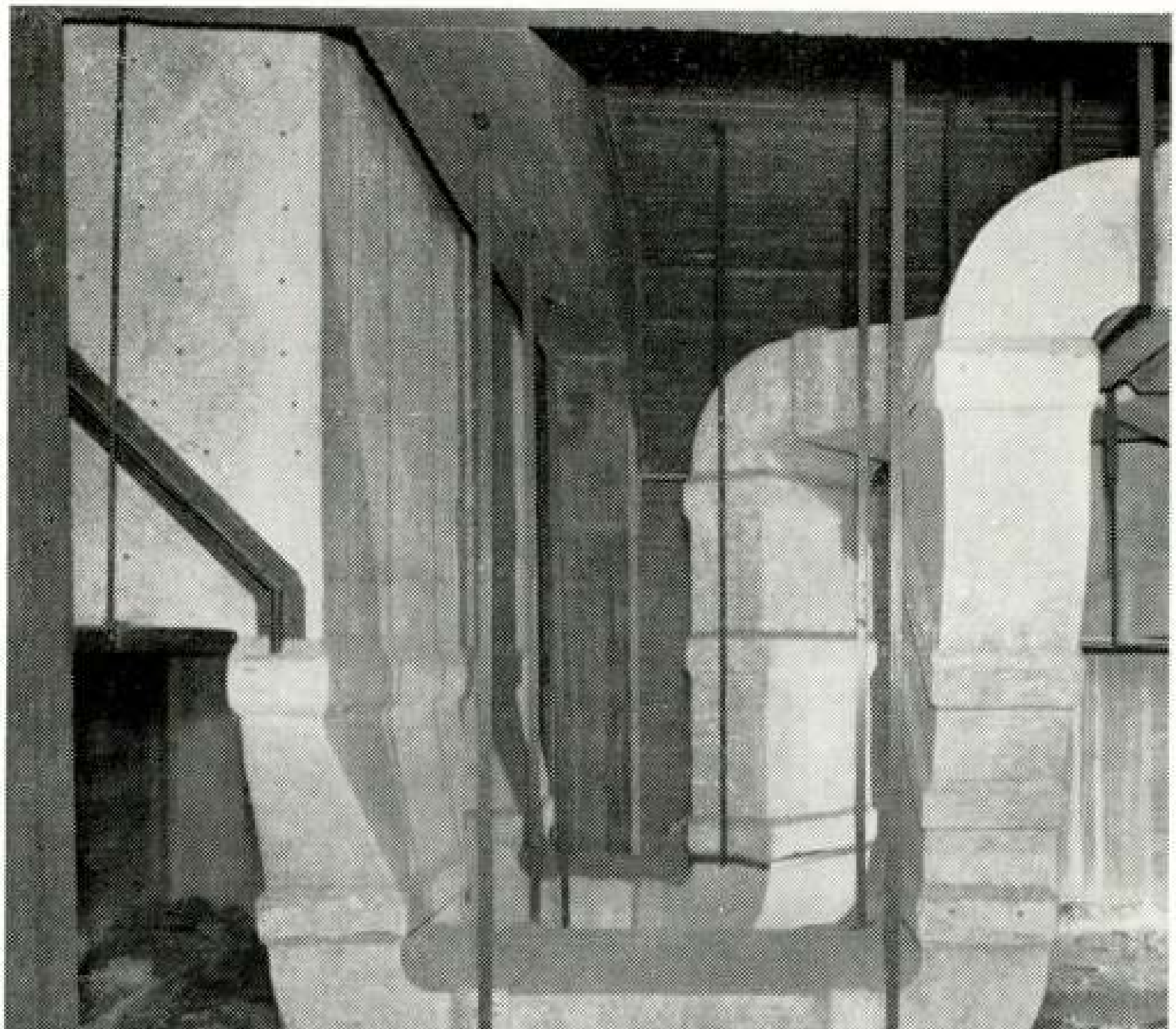


Fig. 9
Geheel links een gedeelte van een geluiddemper onder studio 7

tal schotten loodrecht op de lengterichting van het kanaal onderverdeeld. Hierdoor ontstaan platte ruimten, die als gesloten orgelpijpen fungeren en waarvan de open einden aan de zijkant van het kanaal uitkomen. Bij resonantie treedt hier een min of meer heftige luchtbeweging op, welke door een po-

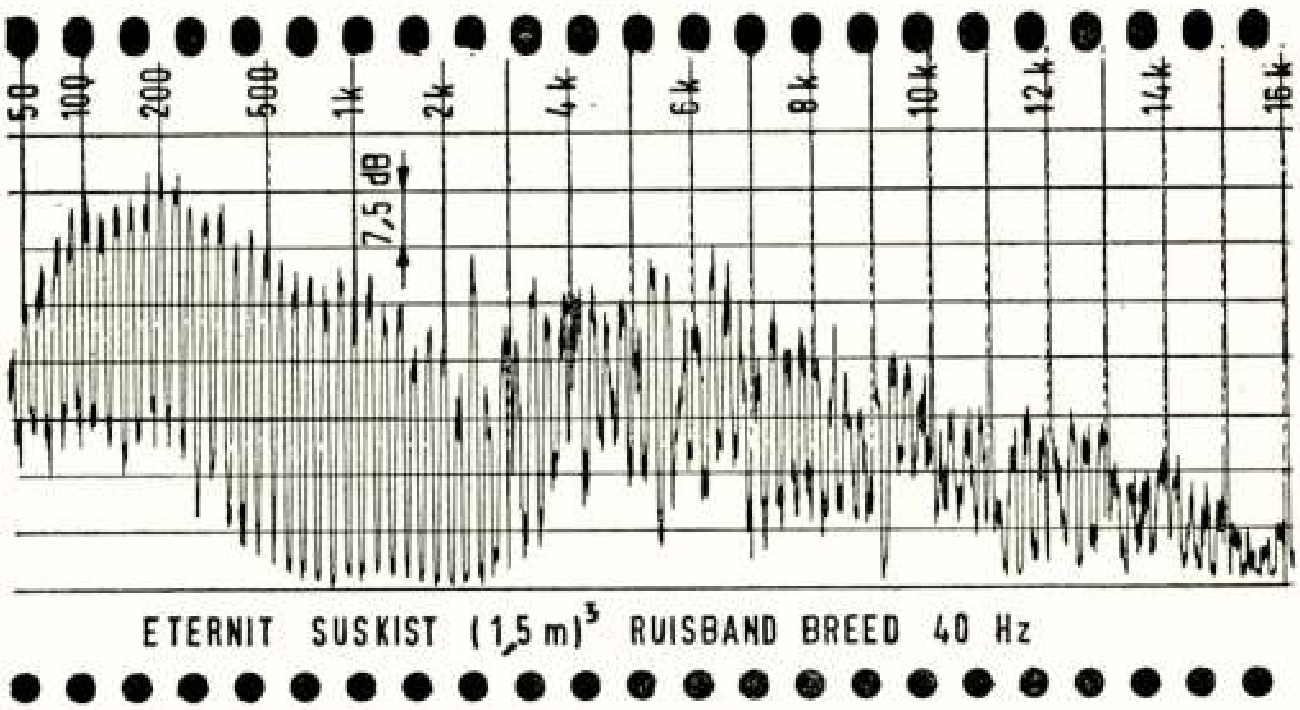


Fig. 10

Dempingsmeting aan een geluiddemper. De afstand tussen de bovenste en onderste omhullende geeft de demping aan. Voor de hoge frequenties neemt de demping af; deze worden in beklede bochten van het kanalensysteem verzwakt

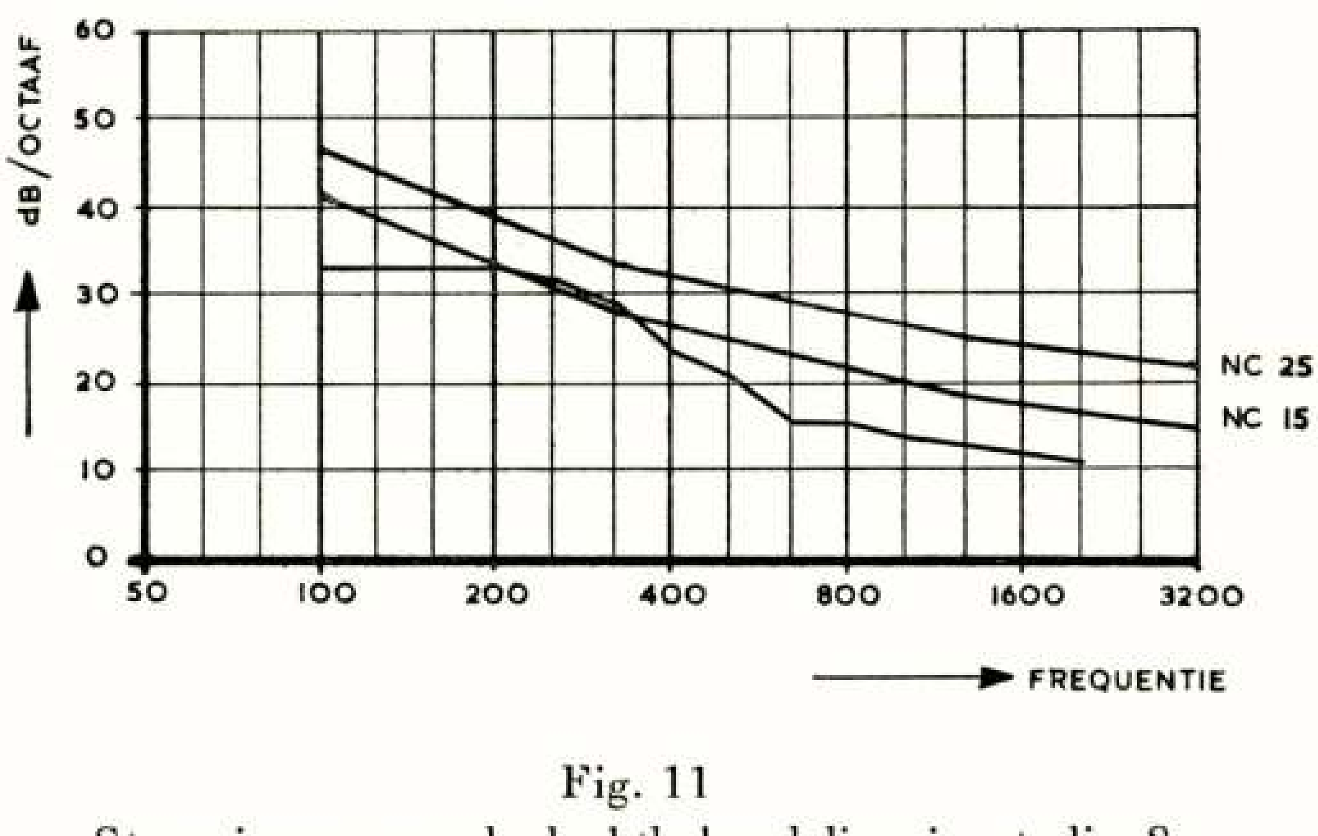


Fig. 11

Stoorniveau van de luchtbehandeling in studio 8

reuze glasvezelstof wordt gedempt. Aldus wordt geluidenergie door wrijving in warmte omgezet en wel voor een frequentiegebied, dat samenhangt met de lengte van de pijpen.

De geluiddempers werden door het akoestisch laboratorium van de NRU ontworpen en beproefd (fig. 9) De vereiste demping werd berekend op grond van het door de ventilatoren ge-

produceerde geluidvermogen en het in de studio's toelaatbare stoorniveau (fig. 10). Het geproduceerde geluidvermogen kan worden gevonden uit de luchtopbrengst en de statische druk van de ventilatoren. Het toelaatbare stoorniveau werd gebasseerd op de „noise criterium curve" NC 15, een voor studio's geldende Amerikaanse norm (fig. 11).

In alle ruimten wordt de behandelde lucht door verlaagde geperforeerde plafonds ingeblazen. In de studio's wordt bovendien een deel van de lucht toegevoerd via inblaasroosters in de zijwanden. De ruimten boven de geperforeerde plafonds zijn bekleed met geluidabsorberend materiaal als aanvulling op de geluiddempers.

Tenslotte werd geluidstoring door de smoorspoelen van de TL-verlichting in de studio's voorkomen door deze tegen de binnenzijde van de buitendozen te monteren.

4. Ruimte-akoestiek.

Een van de belangrijkste factoren, die van invloed zijn op het klankbeeld in een studio, is de *galm*. De mate van galm wordt uitgedrukt in de nagalmtijd. Het is de tijd, die na het uitschakelen van een geluidbron verloopt tot het geluiddrukniveau 60 dB is gedaald. De nagalmtijd hangt af van de geluidabsorptie in de ruimte. Naarmate de geluidabsorptie hoger is, is de nagalmtijd korter. Bij een grotere bezetting van de studio moet ook rekening worden gehouden met de geluidabsorptie, die door de aanwezige personen wordt teweeggebracht (fig. 12).

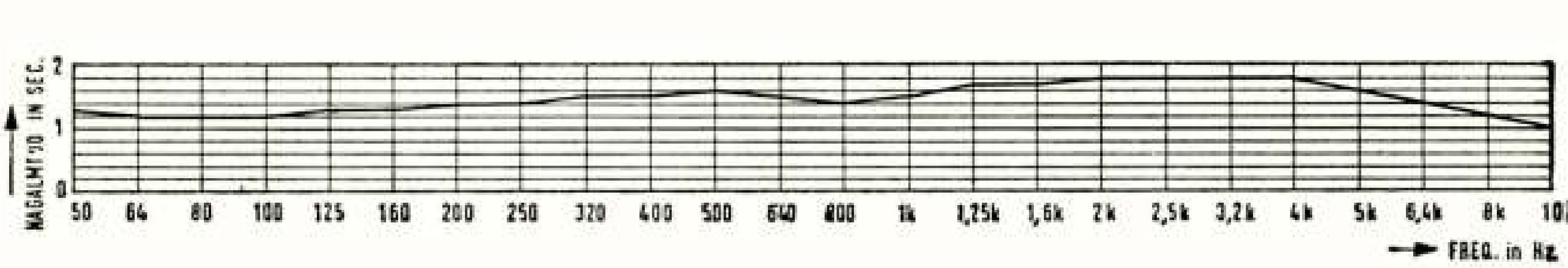


Fig. 12

Nagalmtijden in studio 8 zonder bezetting. De oploop voor de hoge frequenties wordt door musici en publiek beperkt

De vereiste nagalmtijd hangt af van het doel, waarvoor de studio bestemd is. In een hoorspelstudio moet de nagalmtijd korter zijn dan in een muziekstudio. Een cabaretprogramma vereist met het oog op de verstaanbaarheid van het gesproken woord eveneens een niet te lange nagalmtijd.

Uit de geluidabsorptie kan, in verband met de afmetingen van een studio, de nagalmtijd worden berekend. Door een

doelmatige keus van geluidabsorberende middelen, bepaald door berekening, werd in de diverse studio's de vereiste nagalmtijd bereikt. De hiertoe benodigde absorptie-coëfficiënten werden door meting in het laboratorium van de NRU bepaald. Daar



Fig. 13
Studio 8 met klankkaatser van hout en diffusoren. De voorste twee delen van het podium zijn in hoogte verstelbaar

de geluidabsorptie van een materiaal van de frequentie afhangt, werd een combinatie van verschillende materialen toegepast om het verloop van de nagalmtijd met de frequentie op de gewenste wijze te doen plaatsvinden.

In de muziekstudio's zijn voornamelijk de volgende materialen toegepast: Variantex-Mikropor (een poreuze spaanderplaat, waarop een poreuze folie van een asbest-glasweefsel), panelen multiplex en geperforeerd triplex, waarachter Estasillan (een minerale vezel) is aangebracht. Verder is de plafondperforatie, waardoor de behandelde lucht in de studio wordt gebracht, tevens geluidabsorberend. De geperforeerde materialen absorberen hoofdzakelijk het middengebied van het hoorbare frequentiebereik, terwijl de multiplex panelen door paneelresonanties in het lage frequentiegebied werkzaam zijn. Het Variantex-Mikropor absorbeert in een brede band, welke zich tot hoge frequenties uitstrekt.

Aan studio 8 is een dubbele functie toebedacht, n.l. die van



Fig. 14
Studio 5 met de in stucwerk uitgevoerde klankkaatser en diffusoren. Geheel links de diffuserende lambri

cabaretstudio met publiek en van muziekstudio voor b.v. kamermuziek tot hoogstens 40 musici zonder publiek. Zoals reeds is opgemerkt moet de nagalmtijd voor cabaret korter zijn dan voor



Fig. 15
Gezicht op de hoorspelstudio. Links op de voorgrond een harmonicawand, waarmede de studio kan worden verdeeld in een normaal en een hard gedeelte. Via het gordijn achteraan rechts heeft men toegang tot de galmvrije sectie

kamermuziek. Dit kon worden bereikt door de zitplaatsen voor het publiek niet te sterk geluidabsorberend te maken. De zittingen en rugleuningen werden daartoe uitgevoerd in sponsplastic, overtrokken met een op weefsel gehechte plastic. Hierdoor is bereikt dat met cabaret, als gevolg van een toeneming van de absorptie door publiek, de nagalmtijd tot de gewenste waarde wordt gereduceerd.

De hoorspelstudio (fig. 15) kan door middel van een harmonicawand in twee delen worden verdeeld. Het grootste deel heeft een normale akoestiek, terwijl het kleinste door beperking van de geluidabsorptie een meer galmende ruimte is voor bijzondere effecten. Met het oog op de geringere hoogte en het relatief grote oppervlak dat door vensters, toegangsdeuren, effectdeuren enz. wordt ingenomen, was hier een toepassing van geluidabsorberende materialen in grote vlakken, zoals in de muziekstudio's, niet goed mogelijk. Een versnippering van het materiaal werd door de architect uit estetische overwegingen liever niet aanvaard.

Een oplossing werd gevonden door toepassing van een lattenrooster. (fig. 16) Dit is gevormd door vertikale latten, welke op eni-



Fig. 16
Schets van het lattenrooster in de hoorspelstudio

ge afstand van elkaar zijn aangebracht, waardoor spleten ontstaan. Het rooster staat ca. 30 cm voor de muren van de studio. In het gedeelte met normale akoestiek is tegen de muren Estasillan als geluidabsorberend materiaal aangebracht. Geluid, dat het

lattenrooster treft, passeert de spleten en wordt gedeeltelijk door het Estasillan geabsorbeerd. Het profiel van de latten is zo gekozen, dat de erachter liggende ruimte aan het gezicht is onttrokken. De geluidabsorptie van deze constructie werd vooraf in de galmkamer van het laboratorium van de NRU gemeten.

Terwille van de uniformiteit is het galmende gedeelte van de hoorspelstudio eveneens met lattenroosters uitgevoerd. Ter beperking van de geluidabsorptie zijn deze echter hier aan de achterzijde afgedekt met hardboard. Twee spleetresonatoren, welke weggewerkt zijn achter het lattenrooster, geven de gewenste demping van de zeer lage frequenties.

Het plafond van de hoorspelstudio is geheel uitgevoerd als in de muziekstudio's; het heeft een perforatie met een dubbele functie, n.l. toevoer van behandelde lucht en geluidabsorptie.

Aan de hoorspelstudio is een galmvrije sectie gebouwd. De wanden en het plafond zijn sterk absorberend gemaakt met wiggen, vervaardigd van polyurethaan (fig. 17). De z.g. afsnijfrequentie,

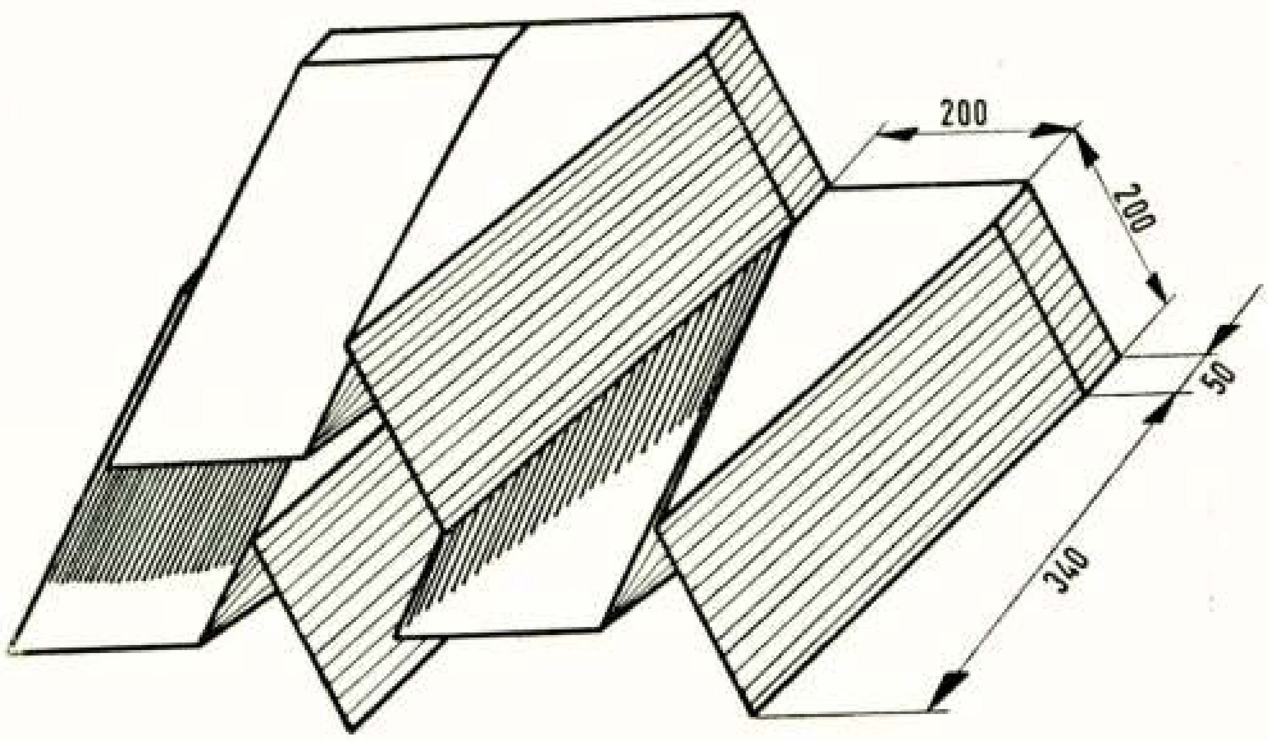


Fig. 17
Opstelling en afmetingen van de geluidabsorberende wiggen in de galmvrije sectie van de hoorspelstudio

waarboven de geluidabsorptie meer dan 0,99 bedraagt, is ca. 180 Hz.

Behalve de galm zijn er nog meerdere factoren, die de akoestiek van een ruimte beinvloeden. Eén daarvan is de *diffusie* van het geluid. Hieronder verstaat men de gelijkmatigheid, waarmee het geluid zich door de ruimte verdeelt.

De diffusie wordt bevorderd door geheel vlakke wanden te vermijden. De goede klank van sommige oude concertzalen moet dan ook voor een deel worden toegeschreven aan de ornamentiek,

die in die tijd in ruime mate werd toegepast. Met de nieuwere strakke bouwstijlen werd aan de geluidsdiffusie te kort gedaan. In de muziekstudio's nu is hierin voorzien door tegen de wanden en de plafonds speciale diffusoren aan te brengen. Deze zijn vervaardigd van polystyreen. Verder zijn de wanden, gelegen tegenover de buitenvensters, alle uitgevoerd met hoge diffuserende lambri's. Deze zijn gevormd uit vlakken van multiplex, die in verschillende standen zijn geplaatst.

Een derde factor, die mede bepalend is voor de klank van een ruimte, is de z.g. *definitie*. Hieronder verstaat men de eigenschap, dat het klankbeeld ondanks de galm een zekere duidelijkheid heeft, zodat de verschillende instrumenten goed kunnen worden onderscheiden. Aan deze voorwaarde is voldaan, als het niveau van het subjectief ervaren directe geluid voldoende hoog is ten opzichte van het niveau van de galm. Het directe geluid in engere zin is het geluid, dat het oor treft rechtstreeks vanaf de geluidsbron, d.w.z. zonder dat het tegen de wanden gereflecteerd is. Het complex van geluid, dat binnen 50 ms hierna het oor treft, wordt echter nog als direct geluid ervaren. Het versterkt het directe geluid in engere zin zonder de richtingsgewaarwording ervan te beinvloeden.

De definitie wordt dus verhoogd door de eerste reflecties in de richting van het publiek of de microfoon te werpen. In de muziekstudio's is dit bereikt met klankkaatsers, eenvoudig van vorm in studio 7, de kleinste van het drietal, meer gecompliceerd in de grootste, studio 8.

Manuscript ontvangen 2 mei 1963.

De elektro-akoestische inrichting van een controlekamer

door H. Dorreboom*)

Voordracht gehouden te Hilversum op 27 november 1962 voor het Nederlands Akoestisch Genootschap en het Nederlands Radiogenootschap

Summary

A brief outline is given of the arrangements necessary for securing a true to life soundreproduction of studio performances, especially with a view to compatible stereophonic transmissions. The system chosen by the NRU is that of „intensity stereophony". The two informations, wanted for stereo effect are a signal **M**, which contains the normal mono information, and a signal S which contains an information according to the direction of the sound source. A continuous sound image with not only width but also depth is obtained by the use of XY double microphones („zone stereophony"). An indication is given of the requirements that the applied amplifiers have to cope with. Transistorising and circuitprinting are becoming fully acceptable in this professional equipment.

1. De controlekamer

Van de vele omroeptechnische ruimten in een studio-gebouw is voor de bezoeker een controlekamer gewoonlijk de meest interessante. In deze controlekamer, die zich onmiddellijk bij de studiozaal bevindt en daarmede visueel is verbonden, worden de geluiden, door de microfoons in de zaal opgevangen, voor de uitzending „bewerkt". Van deze bewerking en de daarvoor benodigde apparatuur wordt hierna een summiere beschrijving gegeven.

2. Monofone uitzendingen

Bij de gebruikelijke uitzendingen staat slechts één transmissieweg ter beschikking tussen studio en luisteraar thuis. Ware

*) Ned. Radio Unie, Technische Dienst.

deze luisteraar echter in persoon aanwezig in de zaal, dan zou hij van elke geluidsbron via twee kanalen, te weten zijn beide oren, twee meestal onderling verschillende signalen ontvangen. Door dit twee-orige horen is de mens in staat:

a) de richting van de geluidsbron waar te nemen,
b) uit een veelheid van geluiden, die ruimtelijk tot hem komen, zijn aandacht te concentreren op een bepaald geluid, en
c) tengevolge van het onder *a* en *b* genoemde, een direct geluid uit een bepaalde richting te vergelijken met zijn nagalm rondom, en mede op grond daarvan de afstand tot een geluidsbron te schatten. Hij hoort dus diepte in het klankbeeld.

De muzikale luisteraar in de zaal maakt van deze mogelijkheden onbewust gebruik. Hij is daardoor in staat, zelfs onder ongunstige omstandigheden, een aantal waarnemingen met elkaar in evenwicht te brengen, b.v. de melodie ten opzichte van de begeleiding, de solist ten opzichte van het orkest, het directe geluid ten opzichte van de nagalm, de muziek ten opzichte van het zaalrumoer. Dit nog afgezien van de visuele waarneming, die het horen in niet geringe mate ondersteunt.

Zet men nu op een gunstige plaats in de zaal één microfoon en brengt men het signaal daarvan via één kanaal bij de luisteraar thuis, dan kan deze luisteraar zich wel in de zaal verplaatst denken, echter hij is blind en aan één oor doof. Hoe ongenaam dit kan zijn, constatere een ieder voor zich door in de concertzaal de ogen te sluiten en één oor dicht te stoppen. Men zou dan kunnen vaststellen: het klankbeeld wordt „vlak" en „ondoorzichtig", de solist klinkt te zwak, de nagalm is hinderlijk sterk en het zaalrumoer vaak ronduit ontstellend.

In een omroepstudio worden deze effecten bestreden door een juiste zaalakoestiek, zorgvuldige geluidsisolatie, grote discipline van executanten en personeel en niet in de laatste plaats door de keuze van microfoons en hun opstelling. Zo kan het bij een groot orkest nodig zijn meerdere microfoons met uitgesproken richtingsgevoeligheid relatief dicht bij de verschillende instrumentengroepen op te stellen. De signalen van deze microfoons worden gemengd in een bepaalde verhouding, die tijdens de uitzending doorlopend gewijzigd kan worden, b.v. om een bepaalde passage van deze of gene groep iets te accentueren, of juist terug te houden. Het onbewust gerichte horen van de twee-orige luisteraar wordt hier door de klanktechniek bewust overgenomen.

Er is meer nodig voor het opbouwen van een goed éénkanalig klankbeeld. Het kan gewenst zijn, de richtingsselectiviteit van een microfoon te ondersteunen door selectie van een bepaald frequentiegebied, waartoe in het microfoonkanaal klankfilters worden opgenomen. De beschreven microfoonopstelling leidt natuurlijk gemakkelijk tot een te „droog" klankbeeld, reden waarom men per microfoon weer een gedoseerde nagalm moet kunnen toevoegen, ook al om het beeld meer relief te geven. Al deze faciliteiten stellen een vakkundig team van orkestleider, klanktechnicus en muzikaal adviseur in staat, over één transmissieweg een klankbeeld te verwezenlijken, dat de volle rijkdom van het natuurlijke klankbeeld verrassend dicht benadert.

Echter, zoals de fotografie zich ontwikkeld heeft tot een eigen kunstvorm en niet gebleven is een *techniek* die de werkelijkheid nauwkeurig afbeeldt, zo is ook het doel van de klanktechniek niet alleen de volmaakte weergave van de werkelijkheid. Integendeel, hier liggen artistiek verantwoorde mogelijkheden voor beelden, die in de zaal nooit realiseerbaar zouden zijn en bij een zeer groot deel van de uitzendingen wordt daar gebruik van gemaakt. Vooral bij het hoorspel en de amusementsmuziek spreidt de klanktechniek vaak een groot raffinement ten toon.

De besproken mogelijkheden vinden we in het schema van een

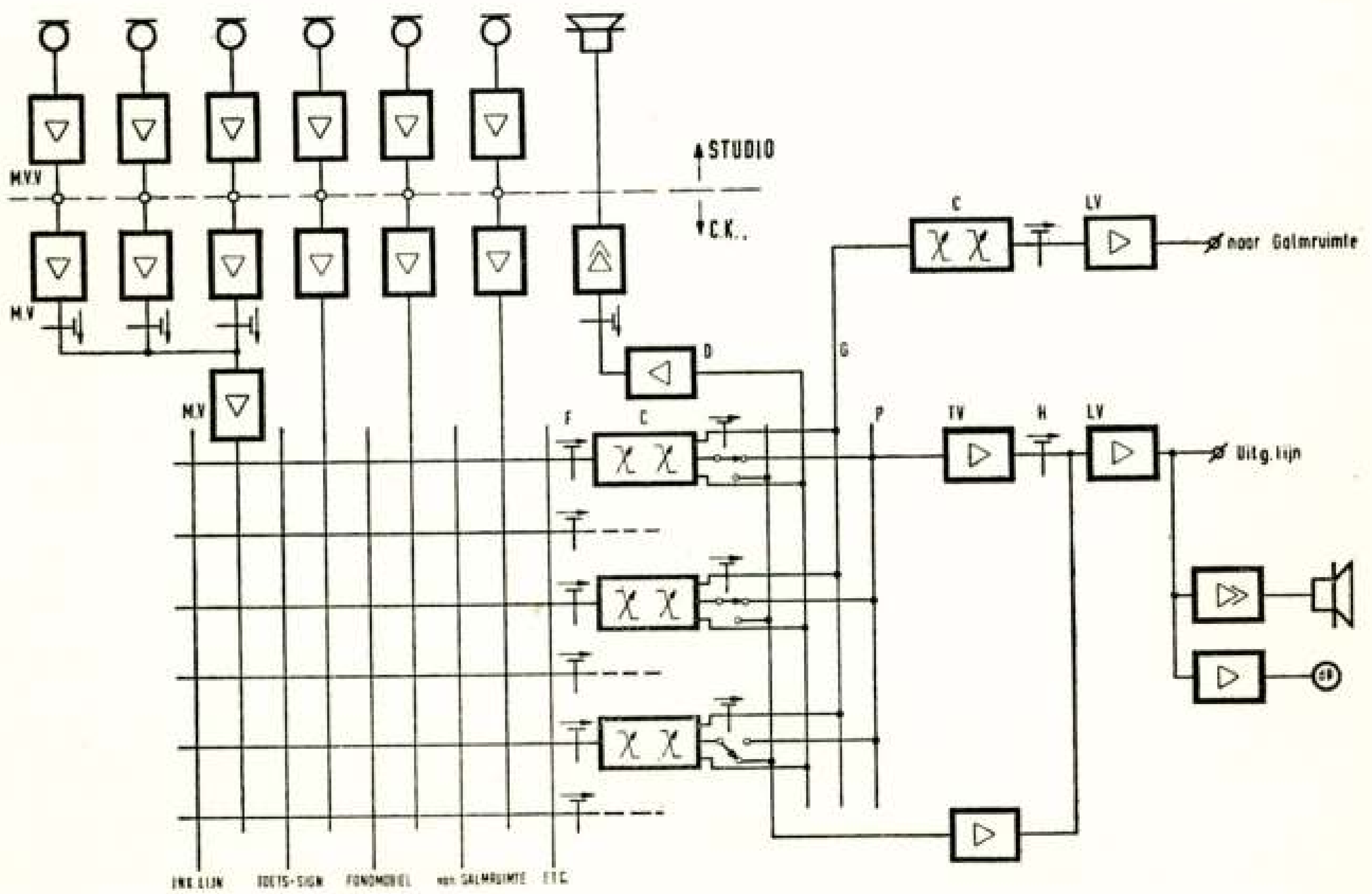


Fig. 1
De hoofdcircuits van een controlekamer

controlekamer CK terug (fig. 1). De ingangen van de bewerkingskanalen zijn aangesloten op de horizontale rails van een kruisbord. Op de verticale rails zijn de signaalbronnen aangesloten; het steken van een stop op een kruisbord verbindt een bron met een kanaal. Vaak lopen over dit kruisbord tevens voedings-, signalerings- en stuurverbindingen mee. Het geheel stelt de technicus in staat, de verschillende bronnen zó over de kanaalregelaars te verdelen, dat de bediening handzaam is.

Als bronnen zijn daar in de eerste plaats de microfoons in de studio, overwegend condensatormicrofoons met aangebouwde voorversterkers MVV. Zij worden ofwel direct via versterker MV en kruisbord met de kanaalregelaars F verbonden, ofwel via een vóórmengschakeling, zodat F dan als groepsregelaar fungeert. Andere signaalbronnen zijn o.a. inkomende lijnen voor verbindingen vanuit andere ruimten in het gebouw of daarbuiten, toetsgeneratoren en z.g. fonomobielen. Dit zijn rijdbare eenheden, die de complete apparatuur bevatten voor het afspelen van grammofoonplaten of het opnemen en weergeven van magnefoonbanden. De fonomobielen kunnen via het kruisbord op afstand worden bediend vanaf het centrale regelpaneel.

Alle verbindingen tussen technische ruimten onderling of tussen sub-eenheden in één ruimte voeren hetzelfde niveau, n.l. + 6 dBm, het z.g. lijnniveau. Alle signalen aan de onderzijde van het kruisbord komen dus op lijnniveau binnen.

Na het kruisbord volgen de kanaalregelaars F en de correctiefilters C. De uitgangen hiervan worden samengevoegd in de programmarail P. Het totaal programma wordt over tussenversterker TV, hoofdregelaar H en lijnversterker LV op lijnniveau gebracht voor transport naar de hoofdcontrolekamer, een registratiekamer of de opneemingang van een fonomobiel in de CK zelf.

Elk kanaal kan ook over een kanaalgalmregelaar worden afgetakt naar de galmrail G. Over een keten van versterkers worden deze signalen naar een galmruimte gevoerd. Het uit de galmruimte terugkomende signaal kan over een inkomende lijnverbinding op het kruisbord weer op een kanaalregelaar worden geschakeld.

Bij een hoorspel, waar achtergrondgeluiden in de CK worden geproduceerd, wordt deze achtergrond over de mengrail en versterkerketen D in de studio hoorbaar gemaakt. De medewerkenden spelen dan als het ware tegen een akoestisch decor, vandaar de naam decorschakeling. Wanneer via het kruisbord

een microfoon met een kanaal wordt verbonden, wordt de decoruitgang van het betreffende kanaalfilter automatisch geblokkeerd om rondzingen te voorkomen.

Behalve nog verdere mengrails bieden sommige installaties de mogelijkheid, de programma-uitgang van een of meer kanalen los te maken van de P-rail en direct achter de hoofdregelaar H aan te sluiten. De z.g. solistenschakeling biedt de mogelijkheid een solist of omroeper geheel buiten het orkest om te regelen.

Naast deze relatief eenvoudige hoofdcircuits staat een groot aantal nevencircuits: diverse meeluister- en meetschakelingen, intercom, signalering, afstandsbesturing, automatische vergrendelingen bij trucschakelingen, etc. Deze veelal zeer gecompliceerde circuits zullen hier niet worden besproken.

3. Stereofone uitzendingen

Voor stereo-omroepuitzendingen moet geeist worden, dat het systeem verenigbaar of *compatibel* is met het bestaande systeem van overdracht. Vandaar dat de meest voor de hand liggende

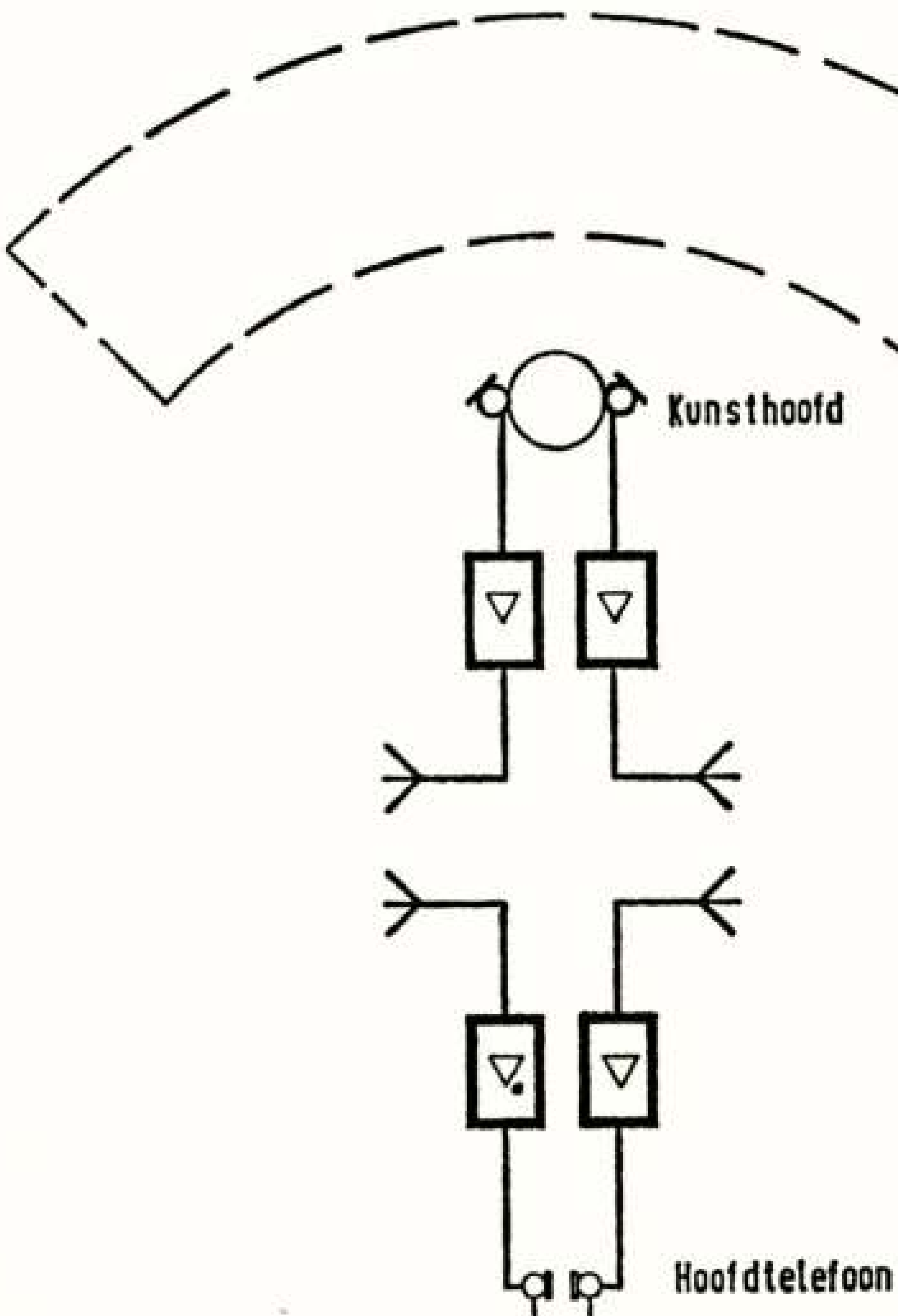


Fig. 2
Kunsthoofd-stereofonie

methode met het kunsthoofd volgens fig. 2 niet toelaatbaar is. Wel zouden we zo de stereoluisteraar een welhaast volmaakt klankbeeld kunnen bieden, de „gewone" luisteraar met één ontvangtoestel daarentegen zou slechts „met één oor luisteren", met alle gebreken van dien.

Er zijn verschillende stereo-systemen denkbaar, die min of meer compatibel zijn met de huidige wijze van uitzenden. Het gekozen systeem van de *intensiteits-stereofonie* berust op het navolgende. Wanneer in de opstelling van fig. 3 beide luidsprekers hetzelfde geluid weergeven, b.v. een spreekstem, dan hoort de

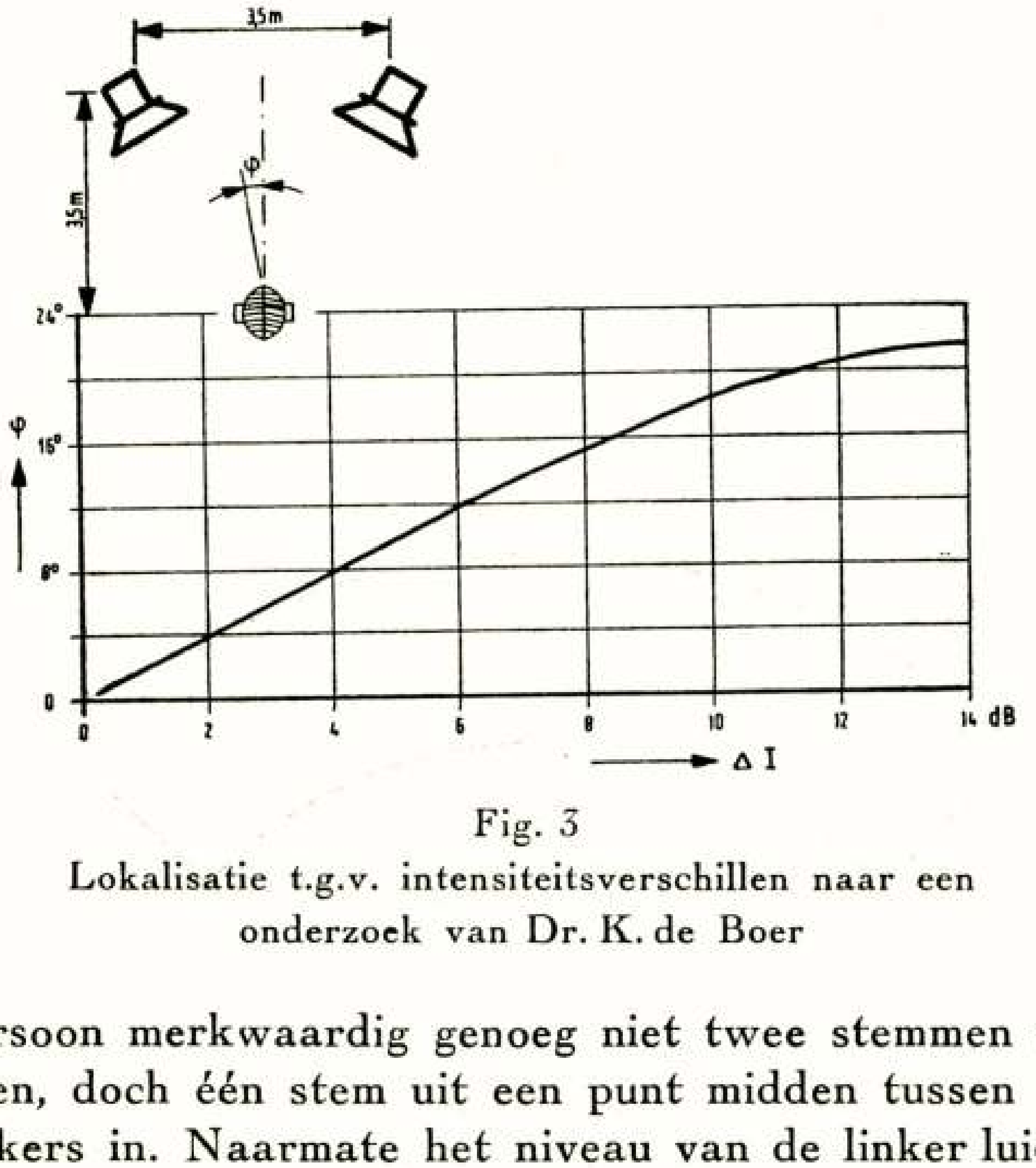


Fig. 3
Lokalisatie t.g.v. intensiteitsverschillen naar een onderzoek van Dr. K. de Boer

proefpersoon merkwaardig genoeg niet twee stemmen uit twee richtingen, doch één stem uit een punt midden tussen de beide luidsprekers in. Naarmate het niveau van de linker luidspreker wordt opgevoerd en dat van de rechter verlaagd, verplaatst de stem zich naar links. Het blijkt dat de spreker op een willekeurig punt tussen de beide luidsprekers kan worden gelokaliseerd, afhankelijk van het intensiteitsverschil van de luidsprekersignalen. Bij de hier geschetste symmetrische opstelling spelen looptijd- en fazeverschillen, die bij het natuurlijke richtingshoren zeer belangrijk zijn, geen rol. *)

*) Het kader van deze inleiding, waarin technische schakelingen worden behandeld, dwingt tot een wel zeer summiere behandeling van de theorie van het horen. De recente zeer uitgebreide literatuur op dit gebied rechtvaardigt dit.

Fig. 4 geeft een schakeling voor compatibele stereouitzendingen. De verschillende groepen van een ensemble worden door gerichte microfoons „gevangen". Met de kanaalregelaars F worden hun signalen gemengd in de rail *M*, zoals bij monofone uitzendingen gebruikelijk (de verfijningen van fig. 1 zijn hier weggelaten). Van elk kanaal gaat via de regelaar *RR* een bijdrage α naar de mengrail *S*; α kan continu of in stappen variëren van + 1 (*RR* geheel naar links gedraaid) over 0 (middenstand) naar 1 (*RR* geheel naar rechts). Het *M*-signaal wordt op de hoofd-

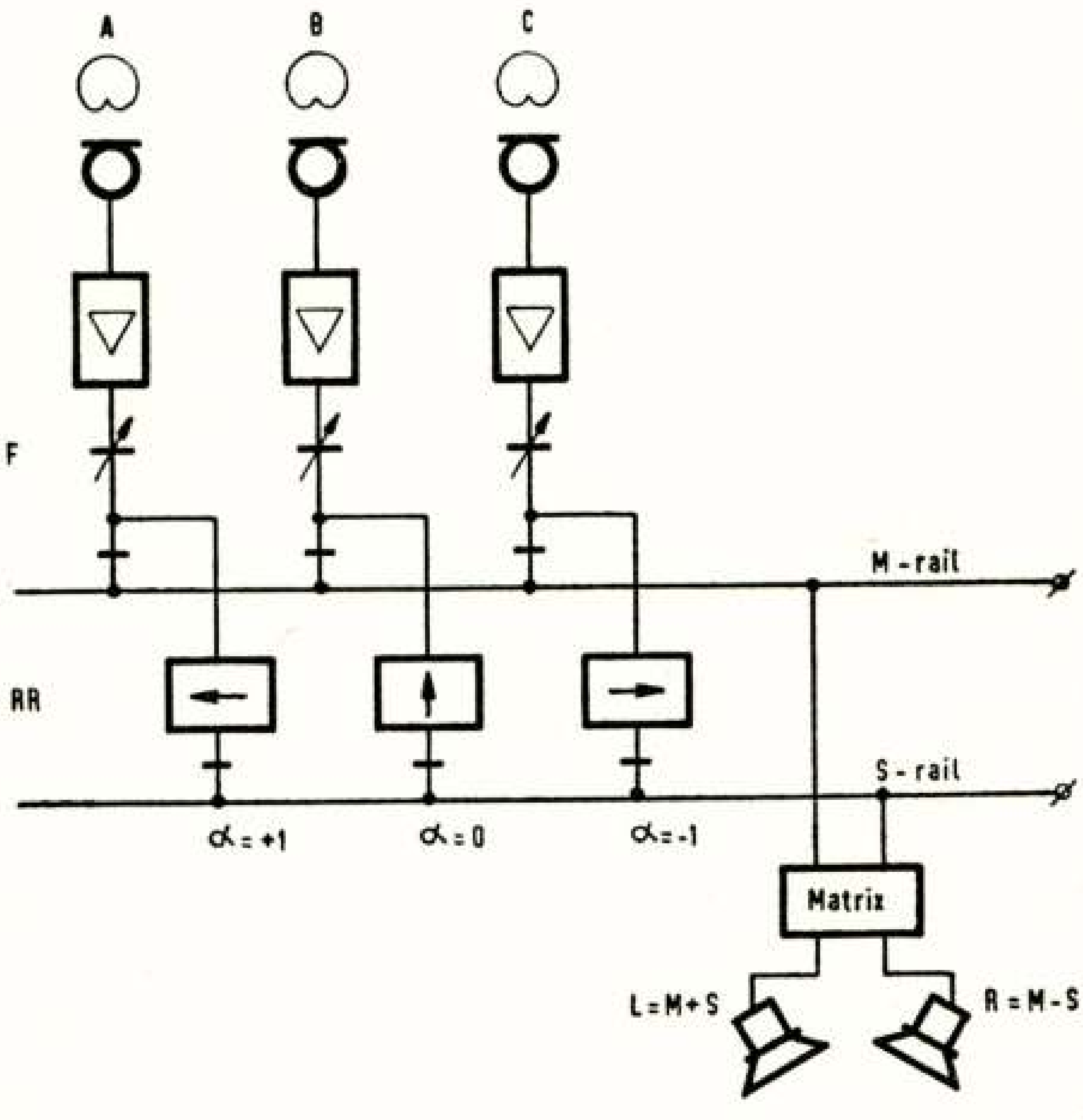


Fig. 4
Schakeling voor puntstereofonie

draaggolf van de zender, het *S*-signaal op een sub-draaggolf gemoduleerd. De „gewone" luisteraar ontvangt alleen het *M*-signaal dat in niets verschilt van wat hij gewend is, de luisteraar met een speciale stereo-ontvanger ontvangt *M* en *S* beide. De som $M + S$ voert hij naar een links, het verschil *M-S* naar een rechts opgestelde luidspreker. Ook de afluisterluidsprekers in de *CK* worden op deze manier geschakeld. De verdeling van de signalen van de groepen *A*, *B* en *C* over de luidsprekers laat zich voor de in fig. 4 aangegeven standen van *RR* gemakkelijk berekenen.

Groep A: $M = A \quad S = A$

$$L = M + S = 2A \qquad R = M - S = 0$$

Alleen luidspreker L geeft groep A weer, deze wordt dus geheel links gelokaliseerd.

Groep B: $M = B \quad S = 0$

$$L = M + S = B \qquad R = M - S = B$$

Groep B klinkt uit beide luidsprekers even sterk, B wordt dus in het midden gelokaliseerd.

Groep C: $M = C \quad S = -C$

$$L = M + S = 0 \qquad R = M - S = 2C$$

Alleen luidspreker R geeft groep C weer, deze wordt dus geheel rechts gelokaliseerd. Alle tussenstanden van RR zijn mogelijk en voorts kan het aantal microfoons willekeurig worden uitgebreid.

De stereo-luisteraar ontvangt dus hetzelfde klankbeeld als de mono-luisteraar, echter ruimtelijk gespreid. Door deze puntvormige afbeelding van diverse groepen in de ruimte — vandaar *puntstereofonie* — kan het klankbeeld aanmerkelijk aan doorzichtigheid winnen. Vanzelfsprekend zijn er tegen dit discontinue beeld ook bezwaren aan te voeren.

Een continu klankbeeld kan worden verkregen met een z.g. XY-dubbelmicrofoon in een opstelling volgens fig. 5. De beide microfoons, hoewel naast elkaar getekend, staan in werkelijkheid coincident in het horizontale vlak. Een geluid uit willekeurige richting treft de microfoons dus zonder onderling tijdsverschil, doch door uitgesproken richtkarakteristieken (hier twee cardioiden onder 90^0) ontstaan wel richtingsafhankelijke intensiteitsverschillen. Aangetoond kan worden, dat bij een juiste keuze van ka-

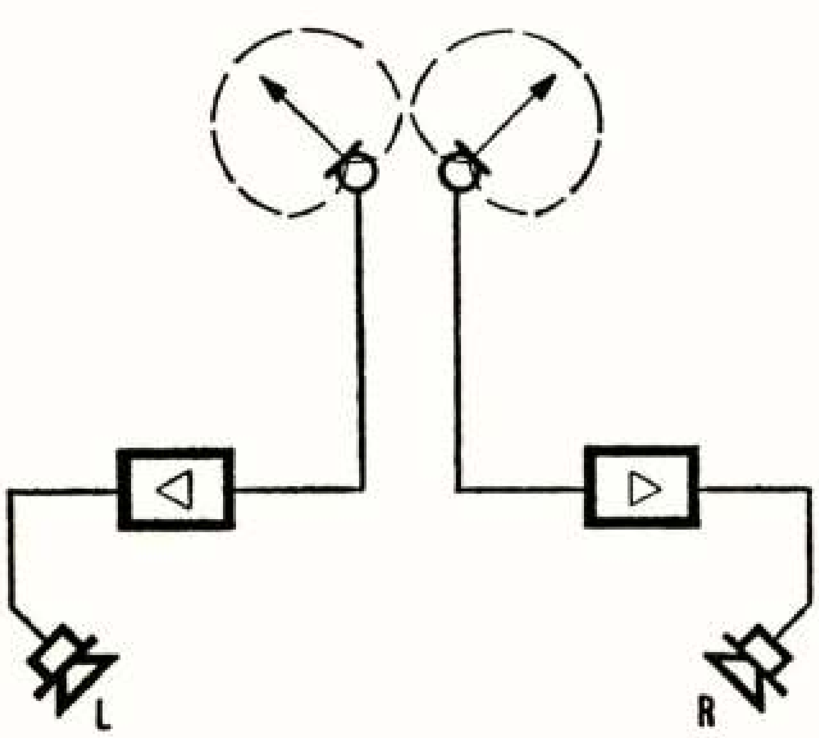


Fig. 5
Zonestereofonie met XY-microfoon

rakteristieken het ruimtelijke klankbeeld voor de microfoon continu in de ruimte tussen de beide luidsprekers wordt afgebeeld. Niet alleen de directe geluiden, doch ook hun diverse reflecties „staan op hun plaats'', waardoor weer een schatting van de afstand van de geluidsbron kan worden gemaakt. Het verkregen klankbeeld heeft dus niet alleen breedte doch ook diepte. Deze vorm van stereofonie wordt *zone-stereofonie* genoemd.

Het systeem past op eenvoudige wijze in het schema van fig. 4. Men sluit b.v. de *X*-microfoon aan op kanaal 1 met *RR* 1 geheel naar links gedraaid en de *Y*-microfoon aan kanaal 2 met *RR* 2 geheel naar rechts. De signalen van *X* komen dan uitsluitend uit de luidspreker *L*, de signalen van *Y* uitsluitend uit

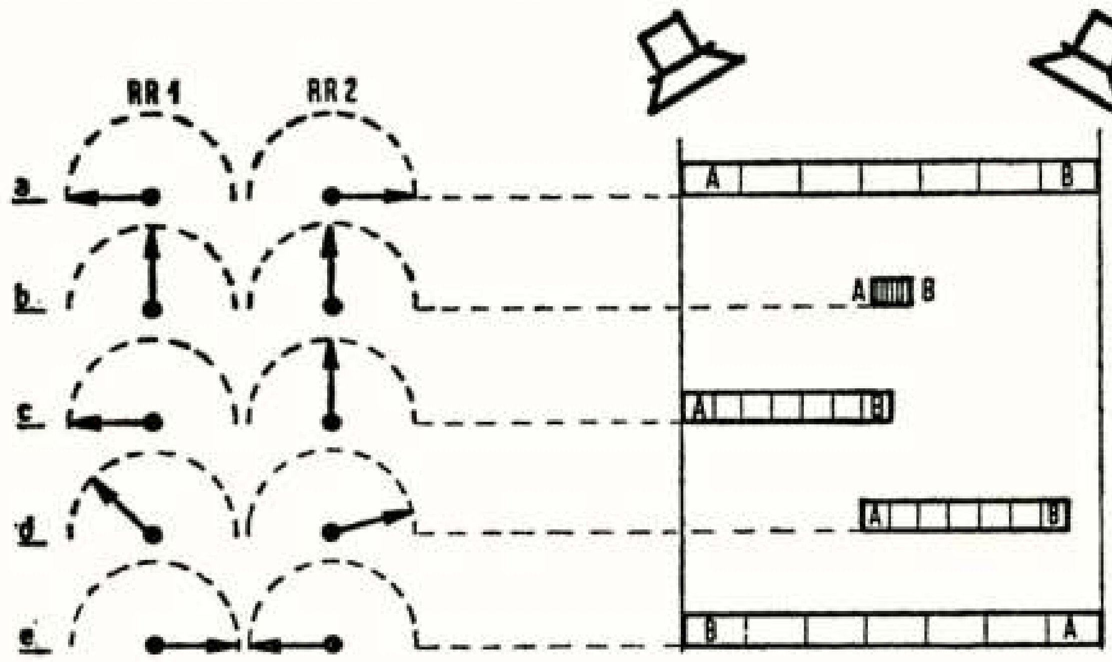


Fig. 6
Verband tussen standen van richtingsregelaar en afgebeelde zones

luidspreker *R*, zodat het schema van fig. 4 dan hetzelfde resultaat oplevert als de opstelling van fig. 5.

In fig. 6 is aangegeven, hoe de technicus aan de stand van de richtingsregelaars *RR* kan aflezen, hoe de zone van de betreffende *XY*-microfoon is afgebeeld. Bij *a* staan de regelaars geheel naar links en rechts; het beeld beslaat de volle breedte tussen de luidsprekers. In *b* staan beide regelaars in de middenstand, d.w.z. $\alpha = 0$ en de *S*-rail bevat geen signaal. Linker en rechter luidspreker stralen beide alleen het *M*-signaal uit en het totale klankbeeld verschijnt puntvormig in het midden. Het is gemakkelijk te beredeneren, dat de in *c*, *d* en *e* afgebeelde standen van *RR* de bijbehorende zones tengevolge hebben.

Bij een gecompliceerd ensemble in de studio is het nu mogelijk, bij de diverse groepen en solisten een stereo- of monomicrofoon te plaatsen. Hun signalen worden in de *M*-rail naar intensiteit gemengd tot een zo goed mogelijk monofoon klank-

beeld, terwijl voor de stereo-luisteraar het klankbeeld ruimtelijk kan worden uitgebouwd in een aantal naast of over elkaar vallende zones, waar nodig aangevuld met de puntvormige „retouches" van de mono-microfoons.

De schakelingen van fig. 4 en fig. 1 zijn op eenvoudige wijze met elkaar te combineren.

4. Enkele technische facetten van een controlekamer

Het „gezicht" van een tak van techniek wordt vaak in niet geringe mate bepaald door zijn historische groei. Voor de huidige omroepinstallaties werd de basis gelegd direct na de jongste oorlog, toen de door roofbouw versleten installaties dringend vervanging en uitbreiding behoefden en de omroep in eigen beheer en met toen nog sterk beperkte faciliteiten nieuwe apparatuur moest ontwikkelen, produceren en in stand houden. Kwaliteitsversterkers vergden toen flinke afmetingen en in een controletafel met vele bedieningsorganen, ingedeeld naar de eisen van bedieningscomfort, was voor deze versterkers geen plaats. Zij werden dan ook ondergebracht in aparte kasten, soms zelfs in aparte apparatenkamers en dit vergde natuurlijk een omvangrijke bekabeling voor signaaltransport tussen lessenaar en apparatenkamer. Voor aanpassing aan en symmetrering van deze verbindingen werden de versterkers uitgerust met in- en uitgangstransformatoren. Deze versterkers zijn hierdoor kritisch voor wat betreft de ingangsbronimpedantie, zodat alle passieve elementen tussen de versterkers, zoals regelaars en filters, van het laagohmige constante-impedantie-type moeten zijn met een vrij grote tussenschakeldemping.

Om het aantal heen- en weer-verbindingen te beperken, moet men het aantal versterkers per keten zo klein mogelijk houden en elke versterker moet op zich dus een hoge versterking leveren. Om produktie en onderhoud te vereenvoudigen, werd het aantal versterkertypen beperkt tot één: een *universele* versterker, die voor alle functies kan worden ingezet. Uitzonderingen waren aanvankelijk slechts de modulatie-meetversterker en de afluisterkrachtversterker, die tevens als platen-snijversterker dienst deed. Later is het aantal versterkertypen voor speciale functies aanmerkelijk uitgebreid, o.a. voor het opnemen en weergeven van magnefoonbanden. In het overgrote deel van de controlekamers worden echter vrijwel alle versterkerplaatsen nog bezet door

de universele versterker, waarvan er dan ook enkele duizenden in gebruik zijn.

De kwaliteits-eisen voor deze versterkers zijn bijzonder zwaar. Een programma uit een studio doorloopt immers eerst een keten van versterkers in de controlekamer, en in geval van een opname, volgt een tweede keten in de registratiekamer, vóór het programma op de band staat. Bij opname van een programma in gedeelten wordt vaak door montage en kopieëren het totale programma samengesteld, waarbij weer een of meerdere ketens van versterkers doorlopen worden, vóór het programma op de tweede band staat. Bij de uitzending doorloopt dit programma dan nog eens de versterkerketens van hoofdweergeefkamer en hoofdcontrolekamer vóór het op de zendlijn komt. Een kleine onvolmaaktheid in de universele versterker zou in dit geval door cumulatie leiden tot ernstige vervorming van de oorspronkelijke signalen; men zet deze onvolmaaktheid als het ware uit op samengestelde interest.

Zeer belangrijk is vooral ook de dynamiek van deze versterkers. Bij zwakke microfoonsignalen mag alleen de eerste versterker in de *CK*-keten een rol spelen in de signaal/ruis-verhouding. Gezien de grote verzwakking achter de eerste versterker, ontstaan door regelreserve en tussenschakeldemping van de kanaalregelaar en eventueel filter, doch vooral door samenvoeging van vele kanalen in een mengrail, moet deze eerste versterker (en dus alle versterkers) een zeer grote versterking leveren, opdat de tweede versterker in de keten een ingangssignaal ontvangt, dat minstens 20 dB hoger ligt dan dat van de eerste. In dat geval is de eigenruis van de tweede versterker verwaarloosbaar. Bij zeer sterke microfoonsignalen daarentegen — men denke aan een microfoon vrij dicht bij een grote kopersectie van een orkest — ontstaat door deze hoge versterking een overeenkomstig hoog uitgangsniveau, zodat de versterker een relatief groot uitgangsvermogen moet kunnen leveren. De enorme dynamische omvang van de te verwerken signalen vormt het grootste probleem van de universeeltechniek. Bij de huidige universele versterkers van de NRU is de afstand tussen ruisniveau en oversturingsgrens 100 dB. Voor moderne orkesten is dit echter soms nog niet genoeg, zodat deze afstand bij de nieuwste, met name de gedeeltelijk of geheel getransistoreerde installaties, nog vergroot is.

Men zou kunnen aanvoeren, dat het probleem van de dynamiek veel eenvoudiger zou komen te liggen, indien in het geval

van sterke microfoonsignalen de versterking van de eerste versterker werd verminderd, b.v. door omschakeling in de tegenkoppeling. Het omschakelen op de versterker zelf, die zich soms op een andere verdieping bevindt dan de controlekamer, is echter uit oogpunt van bedieningscomfort meestal niet toelaatbaar, terwijl het op afstand schakelen van dit soort kritische circuits de eerste jaren na de oorlog niet in aanmerking kon komen door het ontbreken van betrouwbaar schakelmateriaal.

5. **Transistorering**

De invoering van transistoren veroorzaakt een drastische wijziging van de technische opbouw van de controlekamercircuits. Transistorversterkers zijn klein, produceren weinig warmte en hebben een lange levensduur. Zij kunnen daardoor direct bij de bedieningsorganen in de controletafel worden ingebouwd. De lange leidingen tussen tafel en apparatenkamer vervallen en daarmede kunnen veelal ook de in- en uitgangs-transformatoren van de versterkers verdwijnen. De regelorganen kunnen een hogere impedantie hebben, constante in- en uitgangsimpedantie van deze organen is niet meer vereist, zodat ook de vaste tussenschakeldemping vervalt. Dit alles geeft een geweldige beperking van de benodigde uitgangsvermogens van de versterkers en van hun afmetingen, doch er kan op dit punt nog veel meer winst worden geboekt. Het is immers nu niet meer nodig, het aantal versterkers per keten tot het uiterste te beperken. In tegenstelling tot het niveau-diagram van de *CK* in universeeltechniek, dat een klein aantal grote niveausprongen vertoont, laat het diagram van de nieuwe transistorinstallatie een groter aantal kleine sprongen zien, waardoor de dynamiek van de circuits op eenvoudige wijze kan worden verruimd. Voorts ligt het nu voor de hand, over te gaan op meerdere versterkertypen die elk optimaal voor een bepaalde functie zijn gedimensioneerd. Diverse versterker-technische problemen laten zich dan zeer elegant oplossen, o.a. door controle-organen, die voorheen steeds passief waren, op te nemen in het actieve versterkercircuit.

Natuurlijk bieden transistorinstallaties ook tal van nieuwe problemen. De voornaamste volgen uit het feit, dat bij versterkers zonder in- en uitgangstransformatoren de signaalcircuits één pool — de nulleider — gemeen hebben met het voedingscircuit. Wat in figuur 1, door het weglaten van de secundaire circuits, niet zo duidelijk tot uiting komt is, dat een *CK*-schakeling in

hoge mate flexibel moet zijn: men moet vele circuits op diverse punten kunnen aftakken en deze afgetakte signalen in andere circuits of op andere punten in hetzelfde circuit weer kunnen injecteren. Bij toepassing van één centraal voedingsapparaat voor alle versterkers zijn onder die omstandigheden uitgebreide nulleiderlussen niet te vermijden. Hierdoor ontstaat hinderlijk overspreken tussen diverse circuits, terwijl de installatie voorts zeer gevoelig wordt voor storende magnetische velden, zowel van laagfrequente als van hoogfrequente oorsprong. Het blijkt nochtans, dat deze en andere problemen op vaak verrassend

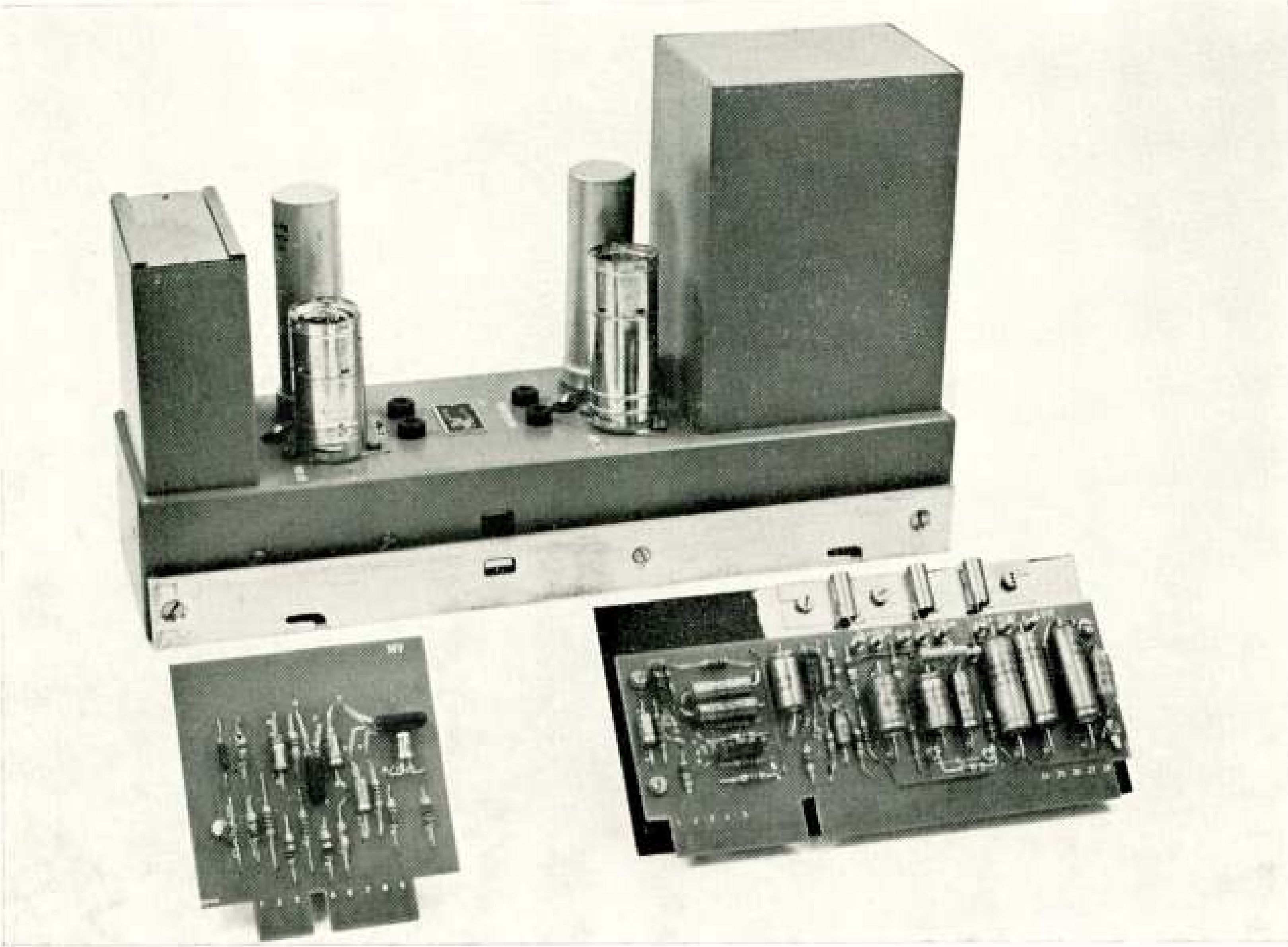


Fig. 7
De nieuwe transistorversterkers tegenover de universele versterker

eenvoudige wijze kunnen worden opgelost. Bespreking van deze details valt echter buiten dit bestek.

Vermeld zij slechts, dat in de NCRV-studio sinds november 1962 een *CK*-installatie in gebruik is, die van condensatormicrofoonvoorversterker tot en met krachtversterker volledig is getransistoreerd. In deze installatie zijn de audiofrequente transformatoren vrijwel geheel verdwenen, met uitzondering van de onvermijdelijke microfoon-ingangstransformator en de scheidingstransformator voor de uitgaande lijn. Fig. 7 toont links voor een microfoonversterker van ca. 25 gram, waarbij nog een transformator van 90 gram behoort. Rechts voor ligt een lijnversterker-

ker van ca. 120 gram; de bijbehorende scheidingstransformator weegt 350 gram. Op de achtergrond de besproken universele versterker met een gewicht van 4,5 kg.

De installaties in de VARA-studio zijn ingericht voor monofone zowel als stereofone uitzendingen en bevatten de gecombineerde faciliteiten van de figuren 1 en 4. In technisch opzicht vormen zij een tussenfaze tussen de buizen- en de transistortechniek. De circuits vóór het kruisbord en na de mengrails zijn uitgevoerd in de universeeltechniek, terwijl het deel tussen kruisbord en mengrails, dat het overgrote deel van de bedieningsorganen

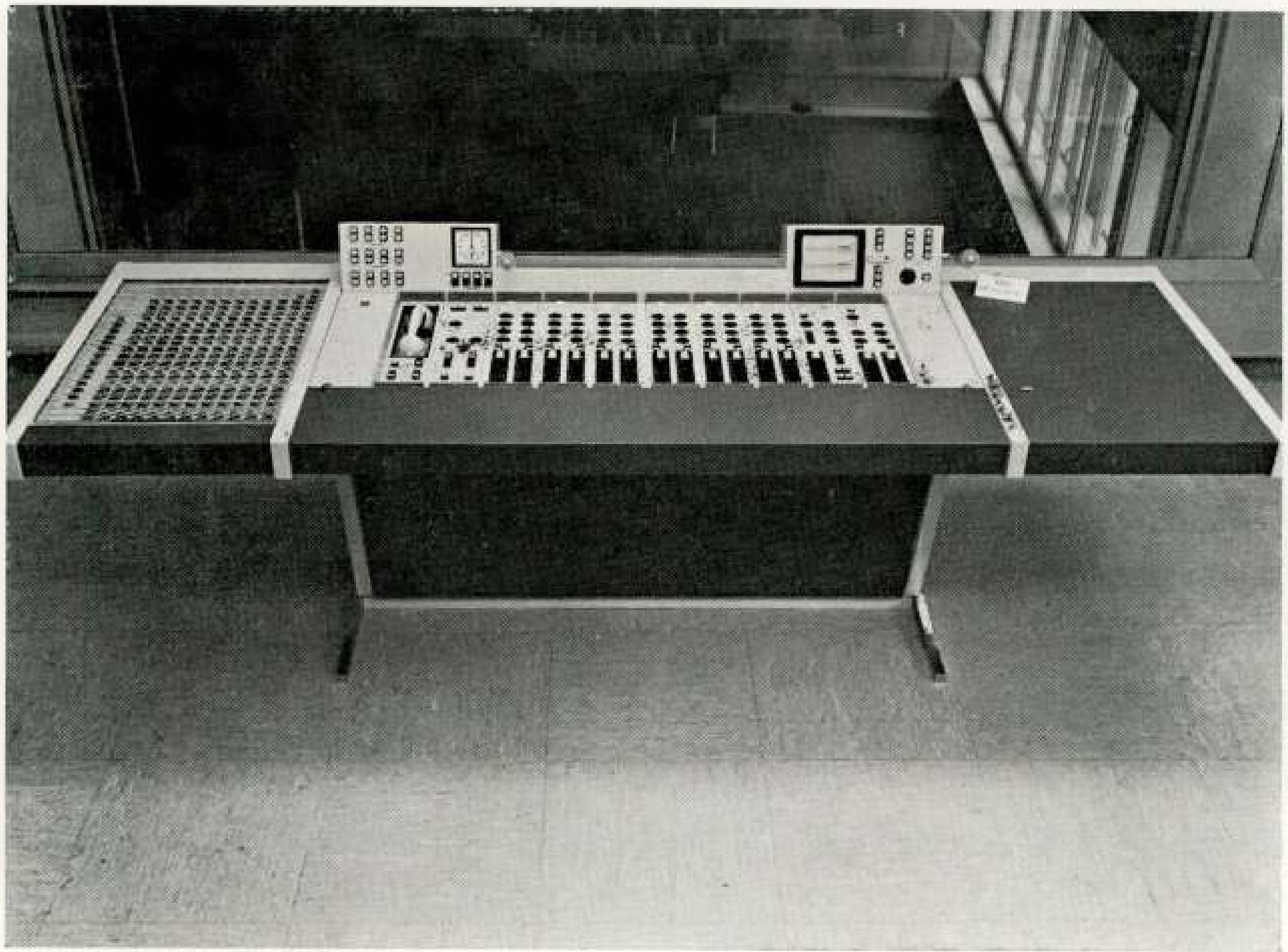


Fig. 8
Regeltafel

bevat, is getransistoreerd. Verschillende voorheen passieve organen zijn hier reeds in actieve circuits opgenomen. Van telkens twee kanalen zijn de hoofdcircuits en enkele nevencircuits samengevat in een gemakkelijk uitwisselbare constructieve eenheid. Zo'n kanaaleenheid huisvest dus twee monokanalen of één stereokanaal. Een aantal van deze eenheden naast elkaar in een controletafel geschoven vormt het hoofdbedieningsveld. In het vaste deel van de tafel zijn omvangrijke nevencircuits ondergebracht. (Zie de foto's van fig. 8 en 9).

Tenslotte nog een enkel woord over toekomstige installaties, die op het ogenblik in het Technisch Centrum van de NRU

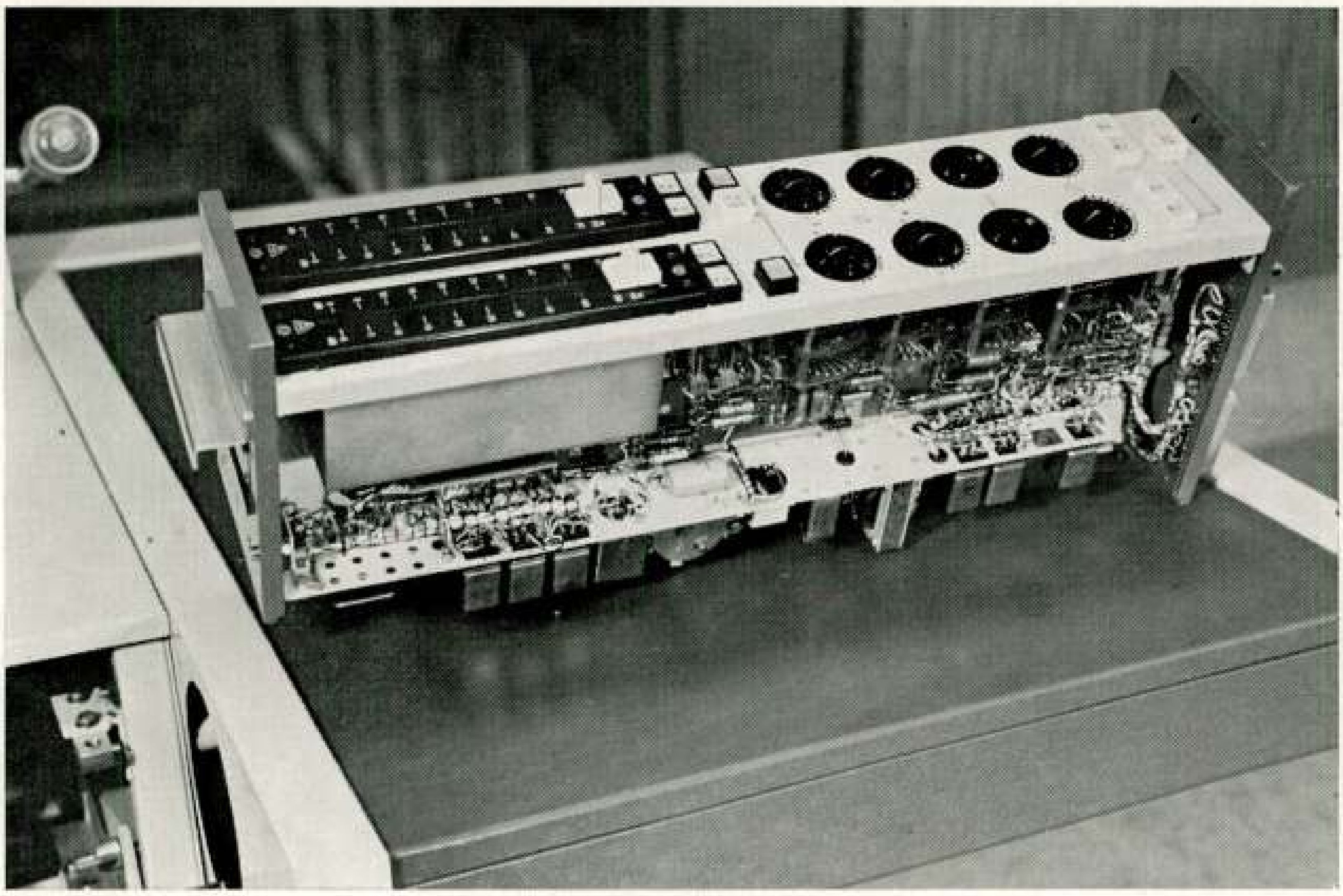


Fig. 9
Kanaaleenheid uit de regeltafel

worden ontwikkeld. Hierin zullen halfgeleiders o.a. een deel van het grote aantal relais en schakelaars uit de nevencircuits verdringen. Voorts mag worden verwacht, dat de opto-elektronica in de nabije toekomst een belangrijke rol gaat spelen in elektro-akoestische installaties.

Manuscript ontvangen 4 oktober 1963.

De produktie en instandhouding van omroep-technische apparatuur bij de NRU

door P. M. Snoek*)

Voordracht gehouden te Hilversum op 27 november 1962 voor het Nederlands Akoestisch Genootschap en het Nederlands Radiogenootschap

Summary

The buildings in which the broadcast studios are housed as well as the electronic equipment need a constant care not only as to the maintenance but also and chiefly with respect to keeping the technique in line with the latest developments in this field. To this purpose the NRU disposes apart from its Laboratory of a Production Group, to which belong a Designs-department, Workshops, Measuring division, etc.

Het ligt voor de hand, dat er ten behoeve van de radio-uitzendingen over de zendernetten Hilversum I en Hilversum II, beide gedurende 17 uren per dag, een uitgebreid arsenaal van hoogwaardige, voornamelijk elektronische apparatuur noodzakelijk is.

Eerdere publikaties en fotoreportages hebben gaandeweg het geheimzinnige waas, dat over de „omroepkeuken" hing, doen verdwijnen. Wat de bezoeker van een omroepstudio aantreft, is dan ook een zakelijk en zo efficiënt mogelijk werkend elektronisch bedrijf, zonder enige geheimzinnigheid. De elektro-akoestiek en de geluidsregistratie-techniek zijn wel algemeen bekend.

Niettemin zal het voor technisch geïnteresseerden die vrij nauwkeurig weten wat er zoal in een moderne omroepstudio aan apparatuur noodzakelijk aanwezig moet zijn, niet geheel duidelijk zijn hoe de Nederlandse Radio Unie, die met de zorg voor de techniek belast is, zich die apparatuur verschaft.

Alhoewel de elektronische industrie in binnen- en buitenland een assortiment biedt van elektronische bouwstenen, waarmede ongetwijfeld kwalitatief voortreffelijke installaties te bouwen

*) Nederlandse Radio Unie, Technische Dienst.

zijn, heeft de NRU moeten ervaren, dat een eigen produktie-apparaat niet geheel gemist kan worden.

Er is in de veertig jaren dat de omroep in Nederland bestaat, altijd een wisselwerking geweest tussen programma-eisen en technische mogelijkheden. Deze wisselwerking heeft een specifiek-technische programmabehandeling doen ontstaan, die apparatuur vereist, waarvoor de industrie slechts weinig belangstelling kan hebben, omdat noch standaardisatie, noch normalisatie, noch seriefabricage toepasbaar zijn bij de vervaardiging van deze apparatuur. Het zijn steeds „exclusieve eenlingen", die vervaardigd moeten worden.

Direct na de bevrijding van ons land in 1945 is de Technische Dienst begonnen de gevolgen van de in de oorlog op de apparatuur gepleegde roofbouw, het tekort en de technische achterstand, ongedaan te maken. In een eerst wat onduidelijke organisatievorm werden beschikbare mankracht en materiaal ingezet voor de produktie van door eigen staf ontworpen installaties. Tot op heden is deze wijze van voorziening gevolgd, met dien verstande, dat sedert enkele jaren een, uitsluitend met produktie belaste, logisch-georganiseerde hoofdafdeling deze taak uitoefent.

Onder produktie wordt in dit verband verstaan, de gehele materiële verzorging van roerend en onroerend goed ten dienste van de binnenlandse omroep. Hoewel deze produktie van elektronische apparatuur zeer belangrijk is, is dit zeker niet de enige taak. Een specificatie van de produktie, die overigens niet alleen uit goederen doch ook uit diensten bestaat, luidt als volgt:

Produktie-goederen	Produktie-diensten
Verspanende metaalbewerking. Niet-verspanende metaalbewerking. Lassen. Verfspuiten en moffelen. Houtbewerking. Kunststofverwerking (gewapend polyester). Instrumentmaken. Elektronische en elektrotechnische montage. Verwarmings- en luchtbehandelingstechniek.	Het ontwerpen en volledig tekenen van elektronische en mechanische apparatuur. Samenstellen van meet- en onderhoudsvoorschriften. Het verrichten van periodieke metingen aan alle elektronische installaties en onderdelen daarvan. Het uitvoeren van preventief onderhoud en het verrichten van reparaties aan deze installaties. Het onderhouden van alle onder de NRU-zorg vallende gebouwen.

Produktie-goederen	Produktie-diensten
Bouwkunde. Sanitair en loodgieterij. Stofferen. Automobieltechniek.	Het ontwerpen en doen uitvoeren van interne verbouwingen en minder omvangrijke nieuwbouwwerken. Het exploiteren van een autopark, autoreparatiewerkplaats, wasplaats en benzinestation. De organisatie van de interne communicatie, centrale precisietijdaanwijzing, autopool (taxibedrijf). Centrale inkoop. Technisch magazijn. Financiële ,,planning" voor investering en onderhoud.

In het kader van deze inleiding zal slechts op de vervaardiging van studio-apparatuur wat nader worden ingegaan.

Twee soorten behoeften geven aanleiding tot vervaardiging van elektronische studio-apparatuur, n.l.:

a.) Vervanging van bestaande apparatuur;

b.) Uitbreiding van de apparatuur, noodzakelijk door nieuwbouw en verbouwingen van het studio-areaal.

De vervanging van bestaande apparatuur is meestal een gevolg van veroudering, niet van slijtage of onbetrouwbaarheid. Nieuwe ontwikkelingen in de technische programmaverzorging (galmeffecten, elektronische geluiden) en nieuwe ontwikkelingen van de techniek zelf (stereofonie, transistortechniek) dwingen op een gegeven moment een overigens kwalitatief nog goede installatie te vervangen.

De gemiddelde levensduur van een contrôlekamer-installatie of een registratiekamer-installatie ligt tussen zeven en tien jaar.

De uitbreiding van het studio-areaal vraagt vanzelfsprekend om adequate apparatuur; ondanks de opkomst van de televisie is de geluidsomroep nog springlevend en groeit nog steeds.

De voor sub a) of sub b) dienende apparatuur wordt ontworpen en getekend op het:

Ontwerpbureau

Het ontwerpbureau (17 man) wordt hoofdzakelijk "gevoed" door:

a. De afdeling van de Technische Dienst, die de uitzendingen verzorgt (de gebruikers van de installaties).

b. Wensen van de programmastaven van de omroepverenigingen.

c. Eigen initiatieven van de ontwerp-afdeling.

Op de tekenkamer van het ontwerpbureau is een onderverdeling in taken gemaakt en wel als volgt:

Eén groep behandelt de „schakeltechniek", waaronder wordt verstaan de totale samenstelling van een complete installatie.

Deze groep wordt bijgestaan door de groep „ontwerp bouwstenen". Bouwstenen zijn de versterkers, voedingsapparaten, filters, enz., die een universele bruikbaarheid bezitten en in verschillende soorten installaties worden toegepast.

Een derde groep is verantwoordelijk voor de „mechanische constructies". De regeltafels met kruisbordpanelen en insteekeenheden zijn tamelijk gecompliceerd aangezien alle bedieningsorganen voor de gebruiker „zittend binnen handbereik" moeten vallen. Het is dan ook noodzakelijk in de regeltafel iedere kubieke decimeter te benutten.

Tenslotte behoort tot het ontwerpbureau de groep „Sterkstroomtechniek en verlichting"; deze verzorgt de ontwerpen voor licht- en krachtinstallaties.

Alle NRU-ontwerpen worden steeds volledig uitgetekend volgens het mono-systeem. Zodra een ontwerp gereed is en nadat besloten is of de uitvoering in „eigen beheer" of „door derden" zal geschieden, kan de produktie aanvangen. De meeste grotere ontwerpen, zoals contrôle- en registratiekamer-installaties worden als geheel in eigen beheer uitgevoerd, waarbij dan vaak bouwstenen (versterkers, enz.) door derden, volgens NRU-tekeningen, zijn toegeleverd.

De eigenlijke vervaardiging in eigen beheer geschiedt door de:

Afdeling Werkplaatsen

Deze afdeling (60 man) is verantwoordelijk voor alles wat in eigen beheer wordt vervaardigd en wel voor het gehele produktieproces.

De onderafdelingen zijn:

a) Produktiewerkplaats (metaalbewerking, bezetting 18 man). Verspanende en niet-verspanende metaalbewerking en lassen vormen de hoofdwerkzaamheden.

b) Schilderwerkplaats (bezetting 3 man).

Schilderen, spuiten en moffelen zijn hier de werkzaamheden, logisch volgend op de werkzaamheden van de „Produktiewerkplaats".

c) Timmerwerkplaats-meubelmakerij (bezetting 12 man).

Alhoewel de metaalbewerking voor de apparatenbouw het belangrijkst is, kan een machinale houtbewerkingsafdeling niet gemist worden. Zo moeten de houten luidspreker-basreflexkasten met de grootste zorgvuldigheid worden vervaardigd. Dit zijn dan ook juweeltjes van meubelmakerswerk.

Verder verwerkt deze afdeling ook de kunststoffen, zoals „plakdoek", bureau- en tafelbladbedekking, profielmateriaal en ook gewapend polyester.

Ook voor onderhoudswerk in de studiogebouwen en kantoren bewijst deze afdeling dagelijks zijn nut.

d) Installatiewerkplaats (bezetting 15 man).

Nadat de schilderwerkplaats de vervaardigde frames, gestellen, kasten, rekken en panelen aan deze afdeling heeft afgeleverd, worden hier alle elektronische montage- en bedradingswerkzaamheden uitgevoerd. Ook de montage-ter-plaatse in de technische ruimten van de studiogebouwen wordt door deze afdeling verzorgd.

e) Autowerkplaats (bezetting 9 man).

Aangezien de omroep over een vrij groot wagenpark beschikt (± 70 vracht- en personenwagens) is het exploiteren van een eigen reparatiewerkplaats alleszins verantwoord. De meest moderne onderhouds- en reparatiegereedschappen waarborgen de bedrijfszekerheid van de automobielen, met name de reportagewagens, waarmede vele radioprogramma's worden verwezenlijkt.

De Afdeling Werkplaatsen wordt geleid door een staf van drie personen.

De nieuw vervaardigde apparatuur wordt gecontroleerd en afgeregeld volgens de hiervoor gestelde normen. Slechts apparatuur, die qua meetgegevens binnen een vrij nauw tolerantieveld liggen, mogen in bedrijf worden genomen.

Deze contrôle wordt uitgeoefend door de afdeling:

Meet- en Onderhoudsdienst

Zoals de naam reeds aanduidt, zijn de hoofdtaken het ver-

richten van metingen, die periodiek worden uitgevoerd en het onderhouden van de installaties (bezetting 47 man).

Enkele cijfers over de geïnstalleerde elektronische apparatuur:

4050 universeelversterkers, z.g. insteek-eenheden.
530 microfoons, dynamisch- en bandtype.
300 microfoons, condensatortype.
160 professionele magnefoons voor stationair gebruik.
77 professionele magnefoons voor transportabel gebruik
150 professionele grammofoon-afspeelmachines.

Het is duidelijk, dat voor een immer bedrijfszeker gebruik een goed georganiseerd onderhoudssysteem noodzakelijk is; een systematische preventieve keuring op frequentie-getrouwheid, vervorming en stoorniveau van de installatie en onderdelen hiervan voorkomt praktisch iedere bedrijfsstoring. Vervanging van alle versterkerbuizen na 3000 bedrijfsuren is een zeer praktische maatregel gebleken. Voldoende reserve in de schakelmogelijkheden en de aanwezigheid van voldoende essentiële reserve-onderdelen in elk studiogebouw maken dat in de uitzending merkbare storingen tot een grote uitzondering behoren.

De binnenkomende magazijngoederen van elektrische aard worden door de Meetdienst gekeurd.

De elektrische licht- en krachtinstallaties van de gebouwen worden door een groep elektriciens, toegevoegd aan de Meet- en Onderhoudsdienst, in stand gehouden.

De gedecentraliseerde vorm van het complex studiegebouwen, alsmede de parkachtige tuinaanleg, die de Hilversumse studio's zo aantrekkelijk in het stadsbeeld doen passen, maken dat een vrij grote groep van technici nodig is om alle gebouwen in perfecte staat te houden. Onder beheer van de NRU staan namelijk, de als kantoren ingerichte villa's en „polynorm" paviljoens medegerekend, een veertigtal gebouwen, gedeeltelijk ook buiten Hilversum gelegen, die de nodige zorg op bouwkundig en verwarmingstechnisch gebied vereisen.

Deze taak is opgedragen aan de:

Afdeling Bouwkunde

Deze afdeling (28 man) beheert tevens de in de grote studiogebouwen aanwezige uitgebreide luchtbehandelingsinstallaties.

Vooral de muziekstudio's dienen op zo constant mogelijke temperatuur en vochtigheidsgraad gehouden te worden, in ver-

band met de stemming en de verdere conditie van de muziekinstrumenten. Daar de bezetting van de studio's steeds variëert (grote en kleine ensembles, met of zonder toehorend publiek) is de verwarming en luchtbehandeling grotendeels geautomatiseerd. Voor de bewaking hiervan is in elk studiogebouw een vaste staf van „machinisten" gedetacheeerd.

Het spreekt vanzelf, dat de activiteiten van een produktieafdeling vele financiële en commerciële activiteiten met zich meebrengen. Met de zorg daarvoor is belast de afdeling (12 man):

Commerciële en Financiële Zaken

Zoals bekend is, moet de binnenlandse omroep zich bedruipen van een deel der gelden, die uit de radio-retributie (luisterbijdragen) worden geput. Er is een budgettering van verschillende kostensoorten. Zowel investering als exploitatie vragen een financiële „planning", alsmede een contrôle op de lopende begroting.

Er worden door de Technische Dienst per jaar 6000 à 7000 uiteenlopende orders geplaatst; in het Centraal Technisch Magazijn bevinden zich ± 5500 soorten artikelen, alles onder beheer van deze afdeling.

Voor het coördineren van alle afdelingsactiviteiten is er tenslotte de afdeling:

Bedrijfsbureau

Naast de werkzaamheden, verbonden aan de planning, de coördinatie en de behandeling van algemene zaken, verzorgt deze afdeling (bestaande uit 28 man) het beheer van de autopool.

Het bovengeschetste heeft tot doel een globaal inzicht te geven in de organisatie van de Hoofdafdeling Produktie van de Technische Dienst. Op zichzelf is een produktie- en onderhoudsbedrijf met ruim 190 man personeel niet zo indrukwekkend. Dat een dergelijk bedrijf wordt gehanteerd voor de realisering van de dagelijkse radioprogramma's wijst er op, dat de Nederlandse Radio Unie geen papieren instituut is, doch een levend orgaan, dat er voor zorgt, dat de door de omroeporganisaties samengestelde programma's op de meest moderne en bedrijfszekere wijze kunnen worden uitgestraald.

Manuscript ontvangen 4 oktober 1963.

De XIVde algemene vergadering van de URSI IN TOKYO

De internationale Wetenschappelijke Radio Unie URSI vierde met haar algemene vergadering in Tokio een gouden jubileum. In 1913 richtten negen fysici en ingenieurs uit zes landen in Brussel de „International Commission of Wireless Telegraphy" op, die haar interesse geleidelijk uitbreidde. Nu in 1963 zijn 28 Nationale Comité's lid van de Unie. Daarvan waren er 23 in het executief comité vertegenwoordigd. Drie nieuwe leden, die zich tijdens de vergadering aanmeldden, n.l. Argentinië, Kenya en Formosa (China) hadden ditmaal nog geen stemrecht. Aan de vergaderingen in Tokio namen ca. achthonderd personen deel, waarvan ongeveer vierhonderd van buiten Japan kwamen.

Dr. Smith Rose trad aan het eind van de algemene vergadering af, maar bleef als juist afgetreden president lid van het bestuur. Dr. Koga werd benoemd tot president voor de periode 1963-1966. Dr. Berkner werd ere-president. Decaux en professor Prokhorov bleven vice-president, terwijl de professoren Dieminger en Silver in deze functie werden benoemd. Kolonel Herbays en professor Manneback werden herkozen als secretaris-generaal en penningmesster.

De Commissie-voorzitters Voge (II) en Ratcliffe (III) werden herkozen. Voorts werden tot voorzitter gekozen Dr. Essen (I), professor Booker (IV), professor Christiansen (V), Dr. Stumpers (VI), professor Grivet (VII). De naam van Commissie III werd gewijzigd in „De Ionosfeer" en die van Commissie IV in „De Magnetosfeer". Hier werd dus duidelijk het uitsluitend gebruik van radiotechnische hulpmiddelen afgewezen. Het oude onderwerp van Commissie IV, de atmosferische storingen, werd nu toebedeeld aan een permanente subcommissie van IV met professor Kimpara als voorzitter. Voor de Commissies VI en VII werd ook een voorstel tot wijziging van het werkgebied gedaan. Commissie VI zou zich belasten met de wetenschap der communicatie („Communication Sciences") en VII met de fysische achtergrond van het radiowerk. In de praktijk zou de elektromagnetische theorie daardoor van VI naar VII overgaan. Terwijl in Commissie VII dit voorstel werd goedgekeurd, wilde men er in Commissie VI liever nog eens over denken. Het is b.v. moeilijk te zien, hoe men communicatie-wetenschap kan bedrijven, zonder propagatietheorie, diffractietheorie of antennes te bestuderen.

De beide voorzitters zullen trachten een oplossing te vinden.

De URSI heeft zich gesteld achter een voorstel van de United States Academy of Sciences om een programma van beperkte duur uit te voeren op het gebied van de wetenschap van de atmosfeer, in de geest van het internationaal geofysisch jaar.

Er zijn een aantal onderwerpen, die onderling nauw verband houden, maar die toch in verschillende organisaties worden besproken. Daartoe behoren aeronomie, de studie van de ionosfeer en de fysica van de hogere lagen in de atmosfeer, geomagnetisme, zonnefysica, en soortgelijke onderwerpen, die men vooral in Amerika liever als een groot geheel wil behandelen. Deze onderwerpen komen nu aan de orde in URSI en IUGG (de internationale unie voor geodesie en geofysica), in IUPAP (de internationale unie voor zuivere en toegepaste natuurkunde), en inter-unie-comité's zoals COSPAR (ruimte-onderzoek) en IUSTR (het interunie-comité voor de invloed van de zon op aarde). Men wil al deze studies nu onderbrengen in een nieuwe associatie voor zonne- en aardse fysica ("solar and terrestrial physics"), die nauw met URSI samenwerkt, of zelfs in een geheel nieuwe unie. In dit laatste geval zou de URSI haar Commissies III, IV en V afstaan. (De radio-astronomen voelen er niets voor gesplitst te worden in een groep, die zich met de zon, en een andere groep, die zich met de melkweg bezig houdt.) Een commissie zal binnen een jaar rapport uitbrengen. Het is de vraag of de URSI bij het afstaan van zo'n groot deel van haar werkgebied nog voldoende levenskrachtig zou blijven. Dr. Berkner, die een groot voorstander van de nieuwe associatie is, meent van wel. Voorlopig zal URSI symposia over de hier genoemde onderwerpen slechts samen met de andere geinteresseerde unies organiseren.

De Balth. van der Pol gouden medaille werd uitgereikt aan professor Ryle voor zijn werk op het gebied der antenne-synthese en aan kolonel Herbays voor zijn verdiensten op organisatorisch gebied. Mevrouw van der Pol, die als eregaste het gehele congres bijwoonde, reikte persoonlijk de beide medailles uit. Professor Manneback hield bij deze gelegenheid een herdenkingsrede over leven en werk van van der Pol. Professor Ryle sprak over grote antennes.

De volgende algemene vergadering van URSI wordt gehouden in München, begin september 1966. In de veertien dagen, die daaraan vooraf gaan wordt in Joegoslavië een symposium georganiseerd (o.a. ook over aardse verschijnselen, die door de zon beïnvloed worden). *F. L. Stumpers.*

Commissie I
Over radiostandaarden en metingen

Sinds de laatste bijeenkomst is de ontwikkeling van frequentiestandaarden op atomaire of moleculaire basis snel voortgegaan. Op het gebied van waterstof-masers en caesiumbundelstandaarden zijn aanmerkelijke resultaten bereikt. Hierbij blijkt dat de nog in 1956 voorgestelde definitie van een seconde als onderdeel van een tropisch jaar naar huidige begrippen te onnauwkeurig is en dat men deze astronomische definitie wil vervangen door één op atomaire basis. Hierbij wordt de tijdseenheid gedefinieerd als een zeker aantal perioden van een frequentie die samenhangt met de overgang tussen bepaalde energieniveaus van het atoom. Daar men hierbij uit kan gaan van verschillende materialen heeft men ten behoeve van het congres in 1966 van het Bureau International des Poids et Mesures waarbij de seconde opnieuw gedefinieerd moet worden, de resoluties aangenomen dat men voor die definitie zal gebruiken één der beste onderzochte overgangen. Daarna zal men de relatie van andere overgangen tot de eerstgenoemde onderzoeken. Deze standaardfrequentie zal dan ook gebruikt moeten worden voor de standaardfrequentie-uitzendingen.

Verder werden besproken meetmethoden van elektrische grootheden voor frequentiegebieden van 30 kHz af tot 800 MHz, resultaten van standaardfrequentie-uitzendingen, benevens vergelijkingen van standaarden. Van de laser die zeer grote impulsvormige vermogens kan geven wordt verwacht dat hij gebruikt zal worden om astronomische afstanden te meten en nauwkeurig de lichtsnelheid te bepalen.

J. W. Alexander

Commissie II
Over radio en troposfeer

Het vroeger tot de troposfeer beperkte onderzoekingsgebied van deze commissie is thans geformuleerd als dat van niet-geioniseerde media. Men bereidt zich reeds voor op de toekomstige onderzoekingen van planetaire atmosferen. De op de troposfeer betrekking hebbende onderwerpen konden als volgt ingedeeld worden.

1. *Modellen van de troposfeer*

Bij de interpretatie van propagatiemetingen en van meteorologische studies is men min of meer onafhankelijk van elkaar tot representatieve modellen gekomen. Hiervan werden overzichten gegeven. De meteorologische waarnemingen leren, dat men dikwijls gelijktijdig met turbulente lagen en met lagen van laminaire structuur te maken heeft. De eerste leiden tot zuivere verstrooiingsverschijnselen („scatter propagation"), de laatste vooral tot geometrisch-optische propagatie. Men heeft de indruk dat de tot nu toe ingevoerde modellen te veel als aan elkaar tegengesteld beschouwd werden. Men mag ze eerder als elkaar aanvullend opvatten, mede omdat de consequenties van de verschillende theoretische modellen meer aan elkaar verwant blijken te zijn dan men in verband met hun verschillende uitgangspunten zou verwachten. Gesuggereerd werd om zoveel mogelijk de modellen uit de waarneming af te leiden. In het geval van „scatter propagation" kan men bijv. de invloeden van de grootte van de schijnbare aardstraal, van die van het effectieve verstrooiende volume, en van de intensiteitsfactor bepaald door het ruimtelijke fourierspectrum van de verdeling van de brekingsindex-fluctuaties, van elkaar scheiden door hun verschillende afhankelijkheid van afstand en frequentie. De kennis van de intensiteitsfactor leidt dan via het fourierspectrum tot de autocorrelatiefunctie van de brekingsindex.

2. *Radioklimatologie*

In Amerika heeft men getracht deze voor alle omstandigheden vast te leggen in statistische gegevens betreffende karakteristieke grootheden zoals de verhouding van schijnbare en ware aardstraal. Van Franse zijde werd gesuggereerd dat het beter is dergelijke gegevens afzonderlijk te beschouwen voor de gevallen waarin een bepaald propagatiemechanisme (turbulente atmosfeer, laminaire structuur van beperkte omvang, uitgebreide „ducts") blijkt te overheersen.

3. *Radarmeteorologie*

Bij de in de laatste tijd sterk ontwikkelde meettechniek wordt veel van Doppler-effecten gebruik gemaakt. In het bijzonder kan men daarbij de snelheidsverdeling van vallende regendruppels bestuderen. De analoge verdeling voor sneeuwvlokken is tot een

veel smaller interval beperkt. Het is gebleken dat bij een gegeven hoeveelheid neerslag het ijs van hagelbuien bijzonder sterke radarreflecties teweeg brengt. Directe metingen wijze op de belangrijke invloed van vochtige overgangslaagjes op ijskristallen (werking als van een Luneberg-lens). Het blijkt aldus ook mogelijk het scheidingsfront tussen sneeuw en regenneerslag te lokaliseren en daaruit windverplaatsingen af te leiden. Dergelijk radaronderzoek wordt vooral in Japan op grote schaal verricht, mede door het belang ervan voor het volgen van typhonen. Men maakt hierbij ook gebruik van parametrische versterkers.

4. *Invloed van de grond op troposferische radioverbindingen*

Een overzicht werd gegeven van de talrijke waarnemingen waarbij het terreinprofiel een rol speelt (zoals bij „obstacle gain") of ook de bodemvegetatie (blijkend bijv. uit de invloed van het oogsten van een korenveld ter plaatse van een reflectiepunt van een verbinding).

H. Bremmer

Commissie III
Over de ionosfeer

Het arbeidsveld van deze commissie beperkt zich voortaan tot de ionosfeer, omdat de daarboven gelegen exosfeer geheel aan commissie IV toegewezen is. Het ionosferisch onderzoek kan men zich over de volgende onderwerpen verdeeld denken;

1) Het verloop van de elektronendichtheid N(h) als functie van de hoogte in de verschillende lagen. Nieuwe gegevens werden vooral verkregen over de D-laag en over het gebied boven het midden van de F-laag. De D-laag werd op vele wijzen onafhankelijk van elkaar onderzocht, namelijk door rechtstreekse metingen met ionensondes, en met behulp van het Faraday-effect en Doppler-effect van signalen afkomstig van raketten. Onder 70 km heeft men in het algemeen hogere elektronendichtheden gevonden dan men vroeger verwachtte, terwijl de ionisatie vooral met Lyman-α-straling blijkt samen te hangen. Tijdens Zonne-erupties (Dellinger-effect) en perioden van sterke „auroral absorption" werden tijdelijk veel hogere dichtheden dan normaal geconstateerd. Ook werden de botsingsfrequenties in de D-laag nader onderzocht, waar-

bij onder meer gebruik gemaakt werd van waarnemingen over modulatievermindering tussen twee stations.

Voor N(h) bepalingen boven het midden van de F-laag werd vooral het Faraday-effect toegepast. De resultaten, die in overeenstemming zijn met metingen aan ionensonden, wijzen op afwijkingen van het vroeger meestal aangenomen diffusie evenwicht, terwijl de elektronen- en ionentemperatuur merkbaar kunnen verschillen. De verhouding van de totale aantallen elektronen boven en onder het midden van de F-laag blijkt nogal veranderlijk te zijn, doch ligt steeds boven de eenheid. Ook kan men thans door „ionospheric sounding" vanuit aardsatellieten, dus van boven af, het N(h) profiel boven het midden van de F-laag onderzoeken. Bij de voortgezette metingen van de aarde af van verstrooing (back scattering) van een hoogfrequent signaal aan de afzonderlijke ionosfeer-elektronen blijkt de interpretatie van het waargenomene (zoals frequentieverbreding) op moeilijkheden te stuiten.

2) Het ionisatiemechanisme van de lagen. Op dit gebied is weinig vordering gemaakt; veel is nog onzeker.

3) Geomagnetisme in de evenwichtstoestand. De bekende dynamotheorie voor de E-laag leidt hier tot patronen voor de ruimtelijke stroomverdeling. In het bijzonder hangt de overdag langs de equator geconstateerde „equatorial electrojet" ten nauwste samen met het volgens deze theorie bestaande polarisatieveld (veroorzaakt door het uit elkaar gaan van positieve en negatieve ladingen). De vroegere vorm van de theorie hield niet voldoende rekening met verticale stromingen. Het noodzakelijke bestaan hiervan blijkt bijv. daaruit dat de getijde-fluctuaties des nachts dieper in de E-laag doordringen dan overdag.

4) Onregelmatige gebieden in de ionosfeer („ionospheric irregularities"). De metingen hieraan wijzen op een correlatie met de bovengenoemde „equatorial electrojet". Boven het midden van de F-laag werden waarnemingen verricht vanuit satellieten. Veel werd gediscussieerd over het ontstaan van deze gebieden, die vooral buigingseffecten veroorzaken wanneer zij betrekkelijk klein zijn, doch zich bij grotere afmetingen ook kunnen verraden door hun werking als convergerende of divergerende lensjes voor passerende golven. In elk geval schijnt men hier te maken te hebben met instabiliteiten die in het ionosferische plasma moeten ontstaan als ge-

volg van de voortdurend er op invallende solaire deeltjes.

Een geheel nieuw URSI onderwerp, dat van de palaeo-atmosfeer, kan misschien het beste bij deze commissie vermeld worden. Het gaat hier om een reconstructie van de geologische geschiedenis van de aardatmosfeer, waarover men meer zekerheid kan verkrijgen dan voorheen met behulp van de gegevens verkregen uit de vele stralingsmetingen in de exosfeer. In de door Berkner uitgesproken lezing over dit gebied kwam vooral het vroeger veel geringere zuurstofgehalte van de atmosfeer ter sprake.

H. Bremmer

Commissie IV
Over de magnetosfeer

Overeenkomstig een nieuwe beslissing zal deze commissie zich algemeen bezig houden met het ruimte-onderzoek binnen de atmosfeer; de onmiddellijk daarbuiten gelegen interplanetaire ruimte behoort dan tot het werkgebied van commissie V. De vroegere taak van IV, omschreven als „ruis van aardse oorsprong", wordt voortaan aan een subcommissie opgedragen.

Wat het rechtstreeks ruimte-onderzoek betreft, viel de aandacht op het grote belang van het gebruik van Langmuir-sondes. Door de hierbij geregistreerde stroom-spanningscurve gedetailleerd te analyseren (bepaling van de tweede afgeleide) kan men het volledige energiespectrum van de elektronen verkrijgen. In het gebied van de stralingsgordels heeft men discontinuïteiten in de elektronendichtheid kunnen constateren. Dit bleek bijv. uit de in het verslag van commissie III genoemde „ionospheric sounding" van boven af; men verkreeg hier in bepaalde gevallen registratie van reflecties die afkomstig moesten zijn van voortplanting langs een aardmagnetische krachtlijn (omgeven door verhoogde elektronendichtheden), die een momentane satellietpositie met de ionosfeer verbond. Uit de vele gegevens blijkt dat in de hogere exosfeer de temperatuur slechts weinig met de hoogte verandert, maar dat haar waarde van de orde van 1500°K gedurende een zonnecyclus grote variaties vertoont. Deze variaties doen zich ook voor bij de dichtheid van de lucht.

„Whistler"-waarnemingen worden nog steeds op grote schaal uitgevoerd, aangevuld door waarnemingen aan kunstmatige whistlers. Onder de laatste kunnen we ook degene rekenen die door

nucleaire explosies opgewekt bleken te zijn. De registraties vanuit satellieten toonde voor het eerst rechtstreeks aan dat de whistlerverschijnselen inderdaad met de exosfeer te maken hebben. De „dispersie", de grootheid die de sterkte van whistlers kenmerkt, blijkt gedurende magnetische stormen geringer te zijn dan normaal.

Veel aandacht werd besteed aan de laagfrequente radiostralingen van exosferische oorsprong die zich op dezelfde wijze voortplanten als de whistlers. Het als „chorus" bekende type van deze stralingen blijkt gecorreleerd te zijn met de magnetische activiteit. Voor het andere type, bekend als „hiss", heeft men een correlatie waargenomen met stralingsmetingen in ballonnen op 40 km hoogte. Dit wijst op de verwachte samenhang met stromen snelle solaire deeltjes, die zich dan hier uit door het effect van de door deze deeltjes uitgezonden remstraling. Wat de directe oorzaak van deze stralingen betreft, denkt men zowel aan Cerenkov straling (op frequenties waarvoor de fasesnelheid geringer is dan de snelheid van de solaire deeltjes) als aan cyclotronstraling van de rondom de magnetische krachtlijnen spiraliserende deeltjes; in het laatste geval heeft men dan met aanzienlijke Doppler-verschuivingen te maken.

Op grond van de vele thans bekende gegevens kan men de in de exosfeer mogelijke golfvoortplantingen theoretisch onderzoeken. De theorie wordt betrekkelijk eenvoudig in de beide grensgevallen van de hydromagnetische benadering en van de conventionele radiobenadering. De overgang tussen beide ligt bij de lagere whistlerfrequenties. Het hydromagnetische gebied is van belang voor het verklaren van de fysische opbouw van de exosfeer in verband met de storingen veroorzaakt door de voortdurende aanvoer van solaire deeltjes. Hier speelt vooral het optreden van een minimum van de Alfvèn-voortplantingssnelheid een rol waardoor er geen gebied bestaat alwaar deze snelheid geringer is dan die van de aankomende solaire deeltjes. Aldus kunnen schokgolven ontstaan die het instabiele karakter van het aardmagneetveld nabij de overgang naar de interplanetaire ruimte zouden kunnen bepalen. De dubbele breking heeft in het radiogebied tot gevolg dat voor de buitengewone golf een ondoordringbare zone ontstaat die zich bij toenemende frequentie vanuit de exosfeer terugtrekt tot de F-laag; voor de gewone golf is deze zone steeds veel dichter bij de aarde gelegen. Men realiseert zich echter dat de voortgeleiding van de buitengewone golf langs de krachtlijnen als whistler binnen de

doordringbare zone slechts mogelijk is bij het bestaan van de reeds bovengenoemde niet homogene elektronendichtheid. Deze inhomogeniteit kan ook de soms waar te nemen geleiding van zeer hoge frequenties langs aardmagnetische krachtlijnen verklaren.

Het onderzoek aan boord van satellieten verschaft veel materiaal over magnetische stormen. Men kan daarbij verifiëren dat de aardmagnetische krachtlijnen gedurende de beginfase in een kleinere ruimte gedrongen worden, terwijl de dan aanwezige deeltjes grotere energieën verkrijgen. Voorts is het mogelijk gebleken de beginfase van een magnetische storm te realiseren onder laboratoriumomstandigheden. Wat de snelle fadingachtige veranderingen (micropulsaties) van het aardmagneetveld betreft is gebleken dat deze versterkt voorkomen wanneer de radioabsorptie in de poollichtgebieden („auroral absorption") bijzonder groot is, doch niet wanneer deze zich voordoet in het daarbinnen gelegen arctische gebied („polar cap absorption").

H. Bremmer

Subgroep. Atmosferische ruis

Hierbij viel vooral de aandacht op het vele werk, dat in Japan op dit gebied gebeurt. Prof. Kimpara behandelde het spectrum van de bliksemontlading. Dit neemt omgekeerd evenredig met de frequentie af van 100 kHz tot 3 MHz, van 3 tot 100 MHz omgekeerd evenredig met het kwadraat van de frequentie, daarboven zijn de individuele variaties groter. De verzwakking is ongeveer 7 tot 9 dB per 1000 km tot ca 10 kHz en daalt bij hogere frequenties tot 1 à 3 dB/1000 km. Atmosferische storingen van afstanden boven 1750 à 2000 km worden door de ionosfeer op 83 km hoogte teruggekaatst. Men heeft ook gekeken naar de voortplanting van atmosferische storingen onder bijzondere omstandigheden, bijvoorbeeld na zonne-uitbarstingen, bij geomagnetische stormen, na kernexplosies, enz. De donder begint dikwijls als een supersonische golf met een snelheid van meer dan 1000 m/sec.

Horner (Engeland) gaf een overzicht van de resultaten van het internationaal geofysisch jaar en van het programma van het internationaal jaar van de rustige zon. Men heeft op tal van plaatsen het vermogen van de atmosferische storingen gemeten als functie van de frequentie, de waarschijnlijkheidsverdeling van de amplitude, en het aantal ontladingen per minuut. De CCIR-

bliksemontladingenteller heeft maar een slechte correlatie met de lokale onweersactiviteit. Volgens Muller-Hillebrand (Zweden) ligt dit aan de grote bandbreedte. De Pierce-teller met een bandbreedte van 0,2-1,8 kHz telt slechts ontladingen in een gebied van 500 km^2. De CCIR- teller die tot 32 kHz breed kan zijn bestrijkt een veel groter oppervlak. Men heeft een rapport voor de CCIR gemaakt, waarin niet alleen een nieuwe verdeling van het stoorvermogen over de wereld wordt gebracht, maar ook die details van de structeur van atmosferische storingen worden behandeld welke nodig zijn om de vereiste signaal-ruisverhoudingen voor radiocommunicatie vast te stellen. Toch verlangt men nog steeds meer gedetailleerde en nauwkeuriger gegevens, reden waarom in het jaar van de rustige zon ook weer zeer veel data op het gebied van atmosferische storingen zullen worden verzameld. Ishida (Japan) heeft een theoretische twee-dimensionale amplitude verdeling opgesteld, die afhangt van de omstandigheid, of lokale storingen de overhand hebben, dan wel met een continue verdeling van ver verwijderde storingen gerekend moet worden. In Ohira gold het eerste op hoge frequenties en het tweede op zeer lage.

F. L. Stumpers

Commissie V

Radio-astronomie

De commissie voor radiosterrenkunde hield onder leiding van de vice-voorzitter Dr J. P. Hagen zeven wetenschappelijke vergaderingen en enige vergaderingen met meer zakelijk karakter, waarin ook resoluties werden opgesteld en besproken. Elke wetenschappelijke vergadering werd ingeleid door een specialist op dit gebied en ook verder tijdens discussies en andere meestal korte mededelingen door deze inleider gepresidieerd. Deze manier van werken bleek in de praktijk goed te voldoen. Op een van de zakelijke vergaderingen werd uitvoerig gesproken over de eerste resultaten van het project Westford en over de gevolgen van een verdere voortzetting van dit project op grotere schaal. De leider van dit project, Dr Morrow, gaf een overzicht van de belangrijkste resultaten, die met de proefband van dipolen, welke midden 1963 werd gelanceerd, zijn bereikt. In het algemeen blijken deze resultaten overeen te komen met de verwachtingen, al bleek de

efficiency van deze band lager te zijn dan verwacht, wat vermoedelijk aan een samenklonten van dipolen te wijten zal zijn, daar de optische waarnemingen wel met de verwachtingen overeenkwamen. Bij de geringe dichtheid van de proefband waren zoals verwacht metingen van de toename van de continue radiostraling door de aanwezigheid van de band zeer moeilijk. Gedurende de korte tijd dat de band hiervoor voldoende dichtheid had kort na de lancering zijn deze ook niet gelukt. Voortzetting van dit project op veel grotere schaal blijft een gevaar voor de toekomst van bepaalde onderdelen van het radio-astronomisch onderzoek. Verder werd gesproken over de reservering van frequenties voor radiosterrenkunde, waarbij de commissie zich stelde achter de voorstellen van de Inter-Unie Commissie voor Frequentie toewijzingen voor Ruimte- en Radiosterrenkundig Onderzoek (IUCAF). De commissie toonde haar bezorgdheid over een verdere uitbreiding van de taken van deze commissie tot allerlei andere takken van wetenschap, daar dit tot een vermindering van de activiteit van de commissie in het gebied van de radiosterrenkunde zou kunnen leiden.

Van de wetenschappelijke vergaderingen was er één gewijd aan instrumenten en techniek van de radiosterrenkunde. De belangrijkste nieuwe instrumenten, die in de laatste drie jaar gereed zijn gekomen zijn de 63 meter radiotelescoop te Parkes (Australië), de 90 meter radiotelescoop te Greenbank (USA), de vaste 120 bij 180 meter reflector in Illinois (USA) en het middendeel van de Kraus-telescoop (40 bij 40 meter) te Nancy (Frankrijk), terwijl verschillende andere grote instrumenten op verschillende plaatsen in aanbouw zijn. De vooruitgang van de techniek van de radiotelescoop blijkt niet alleen uit de toename van deze instrumenten maar ook uit de grotere oppervlakte- en richtnauwkeurigheden, die in verschillende van de genoemde instrumenten zijn bereikt. Zo werd voor de 63 meter telescoop te Parkes een oppervlakte-nauwkeurigheid van 4 mm opgegeven en een richtnauwkeurigheid van 0,1 - 0,2 boogminuten. Lage-ruisversterkers worden nu al vrij algemeen toegepast, waardoor ook de gevoeligheid van de gebruikte ontvangers verder is vergroot.

De overige zittingen werden gewijd aan de volgende onderwerpen: het onderzoek van de Melkweg, puntbronnen, de rustige en actieve zon, het systeem van zon en planeten. Hieronder zullen alleen enkele hoogtepunten uit deze verschillende zittingen worden vermeld.

Een belangrijk element in de radiosterrenkunde is de ontdekking

van de lineaire polarisatie van de continue radiostraling van de Melkweg en van vele puntbronnen. De lineaire polarisatie van het Melkwegstelsel werd besproken in mededelingen over waarnemingen op 408 en 610 MHz te Dwingeloo en Cambridge. Hoewel grote delen van de hemel geen belangrijke polarisatie bezitten zijn er verschillende gebieden waar vrij sterke polarisatie wordt waargenomen. De faradaydraaiing welke deze straling in de ionosfeer ondervindt biedt ook nieuwe mogelijkheden voor ionosfeeronderzoek.

De vaak vrij sterke polarisatie van de radiostraling van vele puntbronnen is een van de nieuwe gegevens over deze veelal nog steeds raadselachtige objecten. Vele van deze puntbronnen blijken dubbel te zijn, waarbij de richting van de polarisatie een voorkeur vertoont voor de richting von de verbindingslijn van de beide componenten of er loodrecht op, zoals uit waarnemingen met de 63 meter telescoop te Parkes blijkt. Spectrale waarnemingen tonen een vrij grote spreiding in spectrale eigenschappen van verschillende puntbronnen. Een aantal van deze bronnen is nu ook geidentificeerd met optisch waargenomen objecten. Uit een studie van het optische spectrum is gebleken, dat dit in enkele gevallen een zeer grote roodverschuiving vertoont, zodat deze objecten op zeer grote afstand in het heelal zouden moeten worden geplaatst. Raadselachtig is hierbij, dat voor één van de bronnen fluctuaties in de lichtsterkte zijn waargenomen. De puntbronnen blijven steeds een fascinerend gebied van onderzoek, waarbij het benodigde scheidend vermogen van de radiotelescoop vaak speciale waarnemingstechnieken vraagt, zoals het gebruik van interferometers met instelbare afstand tussen de afzonderlijke antennes, synthesemethodes en het gebruik van occultaties van de puntbronnen door de maan.

Voor het eerst werden waarnemingen besproken welke met behulp van raketten zijn gedaan van het zeer langgolvige deel van het spectrum van de radiostraling van de Melkweg. Uit waarnemingen welke door de Universiteit van Michigan werden gedaan op 1,2 en 2 MHz bleek dat het spectrum in dit frequentiegebied niet naar lagere frequenties blijft toenemen, maar een maximum moet vertonen. Verdere bevestiging van deze waarnemingen blijft nodig, daar de resultaten van een Canadees onderzoek met een raket in dit zelfde frequentiegebied dit maximum niet vertoonden, waarbij echter andere waarnemingstechnieken werden toegepast.

Het onderzoek van ons planetenstelsel heeft de laatste jaren

grote voortgang gemaakt door het gebruik van gevoeliger ontvangers en ook door gebruik van zeer sterke radarzenders in de radarastronomische onderzoekingen in de V.S. Zo kon voor het eerst de zon met behulp van radar (op 38 MHz) worden onderzocht, wat nieuwe mogelijkheden biedt voor het onderzoek van de buitendelen van de zon. Deze waarnemingen tonen een duidelijke 27daagse-periode, wat wijst op ellipticiteit van de zon gedurende deze waarneemperiode. Het radarwerk op de maan werd verder voortgezet en levert nu gedetaileerde radarkaarten op. De aanvankelijk bestaande verschillen in de bepaling van de astronomische eenheid uit verschillende radarwaarnemingen van planeten zijn sterk verminderd en liggen nu vrijwel alle binnen elkaars foutgrenzen.

Op vele andere onderdelen van de radiosterrenkunde, zoals het onderzoek van de zon, op 21 cm-straling van het Melkwegstelsel en extragalactische stelsels, de thermische straling van de Melkweg en de planeten werd verdere voortgang gemaakt, waarbij echter in het algemeen geen opzienbarende resultaten te vermelden zijn.

Op de laatste zakelijke zitting werd een nieuwe subcommissie ingesteld ter voorbereiding van de stichting van een internationale radiosterrenwacht en tot bevordering van de internationale samenwerking op het gebied van de radiosterrenkunde onder voorzitterschap van Dr J. G. Bolton.

Als voorzitter voor de volgende periode werd benoemd Prof. Dr W. N. Christiansen (Australië).

C. A. Muller

Commissie VI

Radiogolven en netwerken

Deze commissie behandelt:

a) Netwerk theorie.

Honderd jaar geleden behandelde Kirchhoff elektrische netwerken op een systematische manier, die men nu „graph theory" noemt. Weinberg behandelde er de belangrijkste punten van. Naar zijn mening heeft deze theorie geleid tot nieuwe of meer elegante bewijzen van stellingen uit de netwerktheorie. Iri paste dezelfde theorie toe op schakelnetwerken, en Mayeda op netwerken voor communi-

catie of transport. Berge meende, dat bepaalde eenvoudige coderingsproblemen ook gemakkelijker met behulp van deze theorie worden opgelost.

Voor niet-lineaire netwerken gaf Lubbock een inleiding, die bijna geheel gebaseerd was op het werk van Wiener, Bose, Lee aan Mass. Inst. of Technology. Bellman behandelde de toepassing van dynamische programmering, kwasilinearisatie en storingsrekening in een aantrekkelijke voordracht. Bose behandelde een speciaal niet-lineair teruggekoppeld systeem, dat o.a. als gelijkstroom- en laagfrequentversterker, met grote stabiliteit kan dienen. Blaquière behandelde fysische toepassingen van de Fokker-Planck vergelijking.

b) Informatietheorie.

Kailath gaf een overzicht van zijn behandeling van communicatiekanalen als lineaire, in de tijd variabele, filters. De toepassing hiervan op echoproblemen van de maan, Venus en de „project Westford" naaldjesring heeft veel succes gehad. Wozencraft behandelde het „sequential-coding" systeem, als voorbeeld van efficiënte codering voor satelliet-communicatie, maar ook voor een telefoon-netwerk. Turin refereerde over een aantal belangrijke open problemen in radar- en communicatietheorie. Het zgn. singuliere geval, waarbij een plausibel mathematisch model tot de mogelijkheid van foutloze ontvangst leidt, wordt niet goed begrepen. Ook de beste signaalkeuze voor m-aire (niet lineaire) signalen is nog een open kwestie. Mej. Mourier behandelde de vraag, hoe men kon controleren, of een signaal stationnair is. Fortet gaf een algemeen overzicht van de toepassing van de functietheorie bij communicatie. Abramson gaf een overzicht van nieuwe ontwikkelingen op het gebied van de patroonherkenning. Siforov gaf nieuwe resultaten voor het geval van een zwakke bewegende zender, die in ruis wordt ontvangen. Dit is praktisch belangrijk bij ruimteverbindingen. Peterson gaf een overzicht van de coderingstheorie met speciale aandacht voor nieuwe ontwikkelingen.

c) Elektromagnetische theorie.

Bremmer en Twersky analyseerden verstrooiing in "troebele" media (random). Bremmer beschouwt herhaalde verstrooiing als een Markov proces, en leidt een balansvergelijking af, die hij door Laplace-transformatie op kan lossen. Twersky gaat het

preciese gedrag van één enkele verstrooier na. Zijn methode vraagt nogal veel wiskunde, en het is moeilijk om op een consequente wijze tot het algemeen geval (veel verstrooiingen) over te gaan. Toch kon ook hij enige resultaten experimenteel toetsen. Simon had een troposferische verbinding gemaakt, waarbij steeds 1m sec. gebruikt werd om de beste frequentie te zoeken, die daarna 100m sec. voor transmissie diende. Op die manier krijgt men ca. 5dB verbetering t.o.v. het gemiddelde.

Karbowiak bracht zwakke willekeurige koppelingen aan tussen de eigentrillingen van golfpijpen, om strooiingseffecten in rekening te brengen. Furutsu meende nuttige analogieën te kunnen formuleren tussen de kwantum-mechanische analyse van corpusculaire strooiing en de strooiing van radiogolven. Skinner behandelde coherentie bij strooiing aan turbulente media. Blanc Lapierre behandelde galmeffecten bij onderwater geluidsdetectie.

In de vergadering, die aan diffractietheorie gewijd was, gaf Keller een overzicht van de Amerikaanse literatuur over diffractie voor korte golven, Karbowiak breidde de theorie van de eigenfuncties van resonantieholten uit voor wanden met verliezen. Zijn onderzoek is nauw verwant aan een ander onderzoek door Marcuvitz ("leaky modes"). Morita behandelde verschillende oplossingen van elektromagnetische randwaardeproblemen, die in de laatste jaren in Japan gevonden zijn. Verder werd een generalisatie van het principe van Huygens behandeld (Roubine), het gebruik van distributies van Schwartz bij problemen met oppervlakte discontinuïteiten (Bouix), en diffractie problemen bij oppervlakken, die zich tot in het oneindige uitstrekken (Robin).

Rumsey gaf het algemene overzicht voor frequentie-onafhankelijke antennes (structuren dus, die geen bevoorrechte frequentie vertonen: spiralen, antennes met exponentieel groeiende elementen).

Daarnaast sprak Ishimaru over antennestelsels met ongelijkmatige verdeling der afstanden, Ohba over het patroon van parabolische antennes en Einarsson over cilindrische antennes van willekeurige lengte. Prof. Barlow behandelde de inwendige stralingsdruk en het Hall-effect in media met verliezen. Kuzimin en Maximov generaliseerden de Minkowsky vergelijking voor willekeurige anistrope media.

In 1965 zal onder auspiciën van Commissie VI een Symposium over elektromagnetische theorie georganiseerd worden in Delft. Prof. Timman zal dit bijeenroepen.

Speciaal comité voor ruimte onderzoek

Prof. Silver, die het voorzitterschap reeds waarnam, werd nu tot voorzitterschap van dit comité benoemd. Weaver en Silver vroegen zich af, wat men met behulp van mm- en infrarode golven kon leren over de planeten, zowel op het gebied van de oppervlaktestructuur, als op dat van de atmosfeer. Resultaten en vermoedens over de oppervlaktetemperatuur en de samenstelling van de atmosfeer van Venus, Mars en Jupiter werden behandeld. O'Neill behandelde actieve communicatiesatellieten, met bijzondere nadruk op Telstar.

Golomb, die zijn lezing in het Japans begon, stelde de vraag, of men bij het ruimte-onderzoek eerst moest coderen, en dan uitzenden, ofwel de gegevens zonder bewerking doorsturen en op aarde verwerken. Het maken van een goed plan is moeilijk, vooral als men met onverwachte resultaten ook rekening moet houden.

Bourdeau, Chapman en Maeda behandelden het onderwerp aan de ionosfeer met raketten en satellieten. Er zijn, dankzij Canadese, Amerikaanse en Japanse raketten nu veel meer directe gegevens over de samenstelling van de atmosfeer op grote hoogte, de elektronendichtheid en de variaties daarvan, de ionendichtheid en de elektronentemperatuur. Met Cospar wordt nauw samengewerkt.

F. L. Stumpers

Commissie VII

Over radio-elektronica

Deze commissie had drie onderwerpen in het programma opgenomen, nl.:

1. Masers en Lasers
2. Plasma's
3. Satellietcommunicatie

1. Het eerste onderwerp was gesplitst in een fysisch deel en een deel over toepassingen. Over het eerste deel gaf Dr Javan een inleiding waarin hij een overzicht gaf van de ontwikkelingen sedert 1960. De techniek van de robijnmaser werd verder ontwikkeld, maar de grootste vooruitgang heeft plaats

gevonden bij de gasvormige optische maser of laser. Hoewel de hiervoor noodzakelijke omgekeerde niveaubezetting al in 1940 was ingezien, is dit toen niet verder gebruikt, maar sedert 1961, toen de eerste laser verscheen, zijn er al meer dan 150 overgangen gebruikt in het gebied van 0,59 tot 32,5 micron. Bij toepassing van de interferometer van Fabry-Pérot met twee evenwijdige vlakke spiegels, vallen onder het Doppler-profiel, behorend bij de spectraallijn van de laser overgang, in het algemeen meer dan één tot resonantie te brengen frequentie. De uitgaande golflengte wordt dus pas eenduidig, indien dit aantal kan gereduceerd worden tot één enkele. Dit kan op verschillende manieren tot stand gebracht worden, bv. door reductie van de intensiteit, waardoor een geringer gedeelte van het Doppler-profiel boven de minimaal voor de laserwerking vereiste drempelwaarde komt te liggen. De intensiteitskromme van een aldus overblijvende resonantiefrequentie vertoont (alleen bij de gaslaser) als functie van de frequentie een deuk in het midden, die bij verandering van intensiteit op zijn plaats blijft, terwijl de ligging van de daarnaast optredende maxima verandert. De plaats van het midden is derhalve geschikt als standaardfrequentie. De stabiliteit hiervan wordt sterk beïnvloed door de uitvoeringsvorm van het geheel. Bij aanwezigheid van isotopen wordt de resonantiekromme iets asymmetrisch vervormd. De breedte van de resonantiekromme wordt in hoofdzaak bepaald door de thermische fluctuatie van de lengte van de interferometer, in veel geringer mate door Comptoneffecten. De gevoeligheid is zo groot geworden dat akoestische storingen en seismische invloeden merkbaar worden. Zelfs de invloed van de oriëntatie t.o.v. het aardmagnetisch veld is merkbaar door de laser te draaien. Een laser van 100 cm lengte zou voldoende nauwkeurig zijn om de Michelson proef te doen.

Hierna kwamen verschillende detail-problemen ter sprake in afzonderlijke voordrachten, waarvan genoemd kan worden een Nederlandse bijdrage van J. Haisma. Hierin werd beschreven een uitvoering van een Helium-Neon gaslaser met sterk gereduceerde afmetingen, waardoor o.m. de resonantiescherpte wordt verbeterd. Men bereikt hiermede dat slechts één enkele verbrede longitudinale (in de asrichting wegstralende) resonantiefrequentie overblijft. Daarnaast zijn ook trillingen mogelijk in voortplantingsrichtingen onder een geringe hoek met de as. Alle waarneembare trillingswijzen kunnen

zichtbaar gemaakt worden en leveren dan een patroon dat zeer sterk van de lengte van de interferometer afhangt. Het continue karakter van deze afhankelijkheid werd aangetoond in een film, waarbij de interferometerlengte door een gering opwarmen werd gewijzigd. Soortgelijke patroonveranderingen treden ook op, als het ingaande vermogen varieert.

In een inleidende voordracht besprak Dr. Scovil verschillende toepassingen, waarvan we hier enige noemen.

De ruisarme laser versterker wordt bij de ontvangers met de Telstarexperimenten gebruikt. Hoewel deze versterker een laag ruisgetal heeft bij cm-golven, neemt dit sterk toe bij verder afnemende golflengte. Bovendien treden verzadigingseffecten op bij toenemend ingaand vermogen.

De grote vermogens bij een gepulste laser maken ook een optische radar mogelijk. Toch zijn voor een zoekradar normale radiogolven te verkiezen, van wege de te smalle bundel. Ook als Doppler-radar zijn er goede mogelijkheden.

Door toepassing van de laser bij communicatia lijkt het mogelijk grote afstanden te overbruggen. De verliezen treden in hoofdzaak in de lenzen op. Op dit gebied is nog veel ontwikkelingswerk te doen.

De laser heeft ook toepassingen voor onderzoek van plasma's in het laboratorium en in de hogere atmosfeer. Aldus heeft men echo's gevonden die waarschijnlijk afkomstig zijn van meteoorgruis.

Met zeer sterke pulsen van een gekoelde robijnlaser kan men niet-lineaire effecten onderzoeken zoals opwekking van harmonischen, optische vernieling van materie.

2. De voordrachten over plasma's waren onderscheiden in het fysisch onderzoek van deze gasontladingen in het laboratorium en die van plasma's op geofysische en astrofysische schaal.

Bij bepaalde niet-thermische processen treedt ultraviolette en corpusculaire straling op. In het geval van de zon komt de laatstgenoemde straling (zonnewind) terecht in de magnetosfeer van de aarde, waardoor de van Allen-gordels gevormd worden. De daarmee samenhangende geofysische verschijnselen heeft men met succes in het laboratorium kunnen nabootsen.

Wat het atmosferische plasma betreft, heeft men nog opgemerkt dat een continue radarstraal een ruimtevaartuig reeds 20 minuten voor zijn passage door de straal kan bemerken.

3. Aan de problemen van de satellietcommunicatie waren een serie voordrachten gewijd. Een deel hiervan behandelde de ervaringen met de huidige satellieten, een ander deel besprak de problemen, waaraan men werkt.

De ervaringen hebben wel aangetoond, dat het een niet eenvoudig probleem is operationele communicatie tot stand te brengen. De enorme kosten eisen een welhaast absolute betrouwbaarheid, wat ook een zeer zwaar probleem gebleken is. Van 1960 af zijn er verschillende projecten tot uitvoering gekomen, te weten: 1. de passieve satelliet, 2. de eveneens passieve dipoolgordel, 3. de actieve satelliet, 4. de synchrone actieve satelliet.

De eerste methode met de "Echo"-ballons, waarvan de eerste inschrompelde, eist grote zendvermogens.

De tweede methode waarbij de eerste lancering mislukte, heeft beperkte levensduur door de stralingsdruk van de zon en aardmagnetische effecten. Men is het nog niet eens over de storing van deze dipolen op astronomische waarnemingen.

De experimenten met de actieve satelliet Telstar I hebben ontoelaatbare achteruitgang van de zonnecellen, die het vermogen van de satelliet verzorgen, te zien gegeven. Deze wordt veroorzaakt door beschadiging van deze cellen als de satelliet de sterkste stralingszone van de binnenste Allen-gordel passeert, wat niet geheel te voorzien was. Bovendien werden ook transistors in het commandosysteem gestoord en na 7 maanden viel de satelliet uit. De Telstar II heeft een veel groter apogee dan zijn voorganger, waardoor de gevaarlijke bestralingstijd kleiner is. Op grond van metingen verwacht men dat de zonnecellen geen probleem meer zullen zijn bij een operationele uitvoering. De Telstar II is echter om onbekende reden een tijd uitgevallen, maar heeft zich weer hersteld, waarvoor de verklaring ook ontbreekt.

Na een mislukte poging tot lancering van de synchrone satelliet Syncom I is de tweede in juli 1963 met succes gelanceerd.

Ofschoon het aantal componenten bij een operationele uitvoering kleiner kan zijn dan bij de huidige experimentele, blijft het grote probleem de betrouwbaarheid van de materialen en componenten onder deze speciale omstandigheden van hoogvacuum, temperatuur en straling. Ten behoeve van een economisch operationeel systeem werkt men aan diverse problemen, waarvan de betrouwbaarheid al genoemd is.

Verder tracht men het effectief uitgestraalde vermogen te vergroten (vooral van de synchrone satelliet op zo grote afstand) door verbetering van het antennesysteem. Vergroting van het vermogen veroorzaakt immers meer gewicht, grotere afmeting en meer kosten en zal de betrouwbaarheid niet verbeteren. Men zoekt het daarom liever in verbetering van het antennecircuit door de straling van de antenne altijd naar de aarde gericht te houden.

J. W. Alexander
H. Bremmer

Excursies

Behalve deze voordrachten was er een uitgebreid programma van excursies naar verschillende laboratoria. Deze gaven een goed beeld van de grote mate van activiteit in Japan op alle gebieden van de verschillende commissies.

We noemen hier de bezochte instituten, met enkele demonstraties en onderwerpen.

1. Het Tanashi Laboratory, onderdeel van de Electrotechnical Laboratories van het ministerie van Handel en Industrie. Hier zagen we op het gebied van metingen en standaards o.a. een millimetergolfmicrocalorimeter op 35 GHz. Een nieuw type halfgeleider-oscillator, genaamd Sogicon (Semiconductor Oscillation Generator by Injection and Construction) die een versmald gedeelte heeft in het midden van een staafvormige halfgeleider, waarbij oscilleren optreedt als de voorspanning een grenswaarde overschrijdt. Verder een gasontladingsfrequentieverdubbelaar op 34 GHz, en een magnetohydrodynamische generator die 500 W opwekte.
2. Electrical Communication Laboratories van de Nippon Telegraph and Telephone Public Corporation. Hier noemen we een 11 GHz parametrische versterker met door vloeibare stikstof gekoelde „Silver-bonded" germaniumdiode met een ruisgetal van 1,5 dB bij 140° K. Voorts componenten voor millimetergolfcommunicatie via ronde golfpijpen in het 48 GHz gebied en een plastic diffractor met slechts 12 dB diffractieverlies als bruikbare verbetering op de natuurlijke diffractie (obstacle gain) door een berg.

3. NHK Technical Research Laboratories van de Japan Broadcasting Corporation. Hier werd gedemonstreerd de televisie oog-camera, waarbij continu weergegeven werd het punt waar het oog op gericht is, wanneer het kijkt naar bv. een televisiebeeld. Gedemonstreerd werd een „image-amplifier-orthicon" met een 10 keer grotere gevoeligheid dan een conventioneel image-orthicon. Onderdelen werden getoond van een systeem voor kleurentelevisie, werkend met twee image-orthicon camera's, één voor het verlichtingskanaal, de andere via een optisch filter met afwisselende strepen van de drie primaire kleuren.
4. Het K.D.D. Research Laboratory te Tokyo. Dit laboratorium staat in dienst van het lichaam dat alle telecommunicatieverbindingen naar en van Japan verzorgt. Grote aandacht wordt hier besteed aan de automatisering van alle telecommunicatiemiddelen. Van de talrijke andere gebieden die hier onderzocht worden, noemen we in het bijzonder frequentiebandcompressie, coderingssystemen voor de overdracht van facsimile's en de elektronische vertaalmachine.
5. Het Radio Research Laboraty te Kokubunji van de Japanese P.T.T. Hier wordt in de eerste plaats het ionosferische routineonderzoek (aan de hand van waarnemingen in vier Japanse stations) centraal geleid. Bij het vele onderzoek over de fysische opbouw van ionosfeer en exosfeer maakt men behalve van de bekende technieken voor het meten met Langmuir-sondes ook gebruik van bepalingen van ionosferische plasmafrequenties en temperaturen door een hoogfrequente bijdrage aan de gelijkspanning toe te voegen. De ontwikkelde methoden worden uitgeprobeerd in een ruimte met afmetingen van de orde van 1 meter waarin men met een plasma de D-laag of E-laag kan nabootsen. In verband met het grote praktische belang voor Japan wordt hier ook veel radiometeorologisch onderzoek verricht.
6. De sterrenwacht van Tokyo. Dit is een groot instituut, dat bij de Universiteit behoort. Het grootste optische instrument is een 65 cm refractor, terwijl daarnaast verschillende kleinere instrumenten aanwezig zijn, zoals een Baker-Nunn-Schmidt camera voor satellietwaarnemingen, en enige heliografen. Verder verzorgen verschillende radiotelescopen routine waarnemingen van de radiostraling van de zon op een groot aantal frequenties. Japan heeft op dit speciale gebied van het zonneonderzoek een zeer goede naam. Men gaat nu

ook beginnen met het melkwegonderzoek, waarvoor een eerste instrument juist was gereed gekomen: een vast opgestelde sferische reflector met een diameter van 25 meter, en een beweegbare lijnantenne, afgestemd op een golflengte van 21 cm.

7. Het satelliet-waarnemingsstation te Kashima maakt deel uit van de Radio Research Laboratories. Dit beschikt over een fraaie 30 meter-reflector. De apparatuur met gekoelde parametrische versterkers in de ingangstrappen was nog in het laatste stadium van opbouw. Allerlei tests worden uitgevoerd.
8. Het K.D.D. satelliet-waarnemingsstation te Takahagi behoort tot een particuliere maatschappij, heeft analoge apparatuur, maar is meer professioneel ingericht, en in een verder stadium van opbouw.
9. De radiosterrenwacht te Hiraiso beschikt alleen over kleinere instrumenten voor routine waarnemingen. Het is het centrum waar de Japanse voorspellingen over zonneactiviteit en propagatie worden opgesteld uit alle beschikbare radio-, ionosfeer-, geomagnetische en optische gegevens, waarbij een betrekkelijk hoge betrouwbaarheid bereikt wordt.

Deze laatste drie stations werden bezocht tijdens een weekeinden-excursie, waarbij in een modern Japans zomerhotel werd overnacht. Zo leerde men meer van de Japanse leefgewoonten kennen, dan in de westerse hotels van Tokio. Zelfs in de dorpen (overal wordt rijst verbouwd) is televisie al in de meeste huizen doorgedrongen.

Naast de wetenschappelijke excursies werden in de weekeinden en na de algemene vergadering touristische excursies georganiseerd, naar de Nationale parken Nikko en Hakone, de oude steden Kyoto en Nara. Wij zagen zeer veel fraaie tempels van de Boeddhistische en Shinto-istische godsdienst, imposante monumenten als de Boeddha van Kawamura, het historische Nijo kasteel, en veel goede voorbeelden van tuinaanleg, zoals de keizerlijke tuinen van Kyoto.

Onze Japanse gastheren zijn er wel in geslaagd deze Algemene Vergadering tot een onvergetelijke herinnering te maken.

J. W. Alexander
C. A. Muller
H. Bremmer
F. L. Stumpers

VERGADERING OVER KLEURENTELEVISIE IN LONDEN

De subgroep van studiegroep XI van het CCIR, kwam onder voorzitterschap van Mr. Erik Esping in Londen bijeen om de problemen verband houdende met de keuze van een kleurentelevisienorm voor omroepdoeleinden in Europa te bespreken. De vergaderingen werden bijgewoond door delegaties van 19 PTT-administraties. Daarenboven waren vertegenwoordigers aanwezig van 13 erkende particuliere aangeslotenen, alsmede experts van 4 industriële organisaties en waarnemers van 2 internationale organisaties.

De subgroep werd geconfronteerd met een grote hoeveelheid resultaten van experimenten door PTT-administraties, door leden van de EBU en door de industrie uitgevoerd. Deze resultaten behelsden alle aspecten van een kleurentelevisie-omroep: het ontwerp van studio-apparatuur, magnetische bandregistratie, zenders, propagatie-onderzoek en ontvangers. De gedelegeerden hadden gelegenheid deel te nemen aan een aantal demonstraties van de drie systemen: NTSC, SECAM en PAL.

Desondanks vonden veel landen dat nog niet zoveel werk is verricht dat een definitieve keuze voor een Europees systeem kan worden gedaan. Sommige delegaties brachten als standpunt naar voren dat reeds nu een beslissing mogelijk was op grond van het werk dat tot op heden aan NTSC-, SECAM- en PAL-systemen is verricht, gekoppeld met de 10-jarige NTSC-ervaring in de Verenigde Staten. Maar de meeste delegaties vonden het beter met een aanbeveling te wachten tot de volgende bijeenkomst van studiegroep XI, voorjaar 1965 in Wenen te houden.

CONGRESSEN E.D.

International Conference on Magnetic Recording

Gedurende de week beginnend met 6 juli 1964 zal in het gebouw van de Institution of Electrical Engineers in Londen een internationale conferentie worden gehouden over magnetische registratie. De conferentie zal alle magnetische registraties op bewegende dragers omvatten, er zullen zittingen worden gewijd aan audio-, video-, rekenmachine- en data-registratie.

Verdere inlichtingen: Institution of Electrical Engineers, Savoy Place, London, England.

BOEKAANKONDIGINGEN

In de serie Technische Mitteilungen Halbleiter van Siemens & Halske A.G. verscheen de nieuwe uitgave „Uebersteuerungsfester UKW-Tuner".

Het National Bureau of Standards gaf als Technical Note 233 uit een publikatie over „Sensitivity Indices for Hall Generators".

BOEKBESPREKINGEN

Introduction to theoretical physics, (Classical Mechanics and Electrodynamics door Roald K. Wangsness, John Wiley and Sons. New York-London, 1963, 413 bladzijden, 189 figuren. Prijs 72 sh.

Meer dan de helft van het boek is gewijd aan de mechanica, afgeleid worden o.a. de vergelijkingen van Lagrange en Hamilton, waarna trillingen van gekoppelde systemen, snaren en membranen uitvoerig worden besproken. .

In het dan volgende gedeelte over de elektriciteitsleer worden de wetten van Maxwell geformuleerd uitgaande van die van Coulomb, Ampère en Faraday. De wetten van Maxwell worden daarna gebruikt bij de behandeling van de

elektro- en magnetostatica en van de golfvoortplanting in de ruimte (met breking en reflectie aan grensvlakken) en in golfpijpen.

Tenslotte zijn een aantal onderwerpen verzameld onder het hoofd: „Wisselwerking tussen elektromagnetische velden en materie." Hier worden met behulp van de elektronentheorie de verstrooiing en de dispersie van elektromagnetische golven in materie verklaard. Dan volgt een beschouwing over diffractie aan grensvlakken met openingen (spleten en ronde gaten), waarna nog iets gezegd wordt over dia- en paramagnetisme.

Er wordt vooral uitvoerig ingegaan op dié verschijnselen, bij de behandeling waarvan begrippen of mathematische methoden ter sprake komen, die voor de studie van de kwantummechanica nuttig kunnen zijn. Dit boek is namelijk bedoeld voor studenten, die colleges over kwantummechanica en theorie van de vaste stof willen volgen, waarvoor enige kennis van de klassieke theoretische natuurkunde nodig is.

Desgewenst kan men zijn kennis toetsen aan 110 over het gehele boek verdeelde vraagstukken.

De schrijver, hoogleraar aan de universiteit van Arizona, is erin geslaagd de stof diepgaand en toch op een overzichtelijke en duidelijke wijze te behandelen. Aanbevolen voor ieder die de mechanica en de elektrodynamica nog eens op wil halen.

M. W.

Transistor inverters and converters, by Thomas Roddam, Iliffe Books Ltd., London 1963, 240 bladzijden, 201 figuren. Prijs 42 sh.

Bij „inverters" gaat men uit van een gelijkspanning en zet deze om in een wisselspanning, bij „converters" richt men deze wisselspanning later nog eens gelijk. Deze „converters" geven dus een andere afgevlakte gelijkspanning. Meestal wordt een oscillator van een of andere soort met hoog rendement gebruikt. De golfvorm is daarbij veelal van secundair belang. Soms is men geïnteresseerd in een sinusvormige uitgangsspanning.

In de eerste hoofdstukken worden de typische schakeleigenschappen van transistoren (dus met groot signaal) besproken. Een hoofdstuk is gewijd aan lineaire en verzadigde ijzerkern spoelen. Daarna wordt een algemene beschouwing gegeven over de negatieve weerstand, die als basis voor vele „inverter" schakelingen dient. Achtereenvolgens worden oscillerende schakelingen met één transistor en balansschakelingen besproken. Ook dubbele balansschakelingen komen aan de orde. Soms, zoals in een van Jensen afkomstige schakeling, gebruikt men ijzerkernspoelen met regelbare magnetisatie. Ook worden maatregelen beschreven om de uitgangsspanning constant te houden (bij converters na gelijkrichting). De schakelingen met sinusvormige uitgangsspanning kregen een hoofdstuk apart, soms met maatregelen voor hoge frequentiestabiliteit. Schakelingen met tunnel diodes komen ook nog even aan de orde.

Het geheel behandelt een belangrijk toepassingsgebied van de elektronica, de toegepaste vermogens lopen van enkele mW tot enkele kW. Het boek geeft een goed en vrij compleet overzicht van de literatuur (aan de hand van de bekendste Amerikaanse en Engelse tijdschriften).

Mede dank zij de talrijke schema's en de eenvoudige beschrijving ervan, zal dit boek voor iedere elektronicus, die zich in deze materie wil verdiepen, of zich op dit gebied wil oriënteren, een waardevolle aanwinst zijn.

W. Z.

Principles of feedback design, by G. Edwin and Thomas Roddam. Iliffe Books Ltd., London, 1963, 238 bladzijden, 202 figuren. Prijs 45 sh.

Dit boek is, zoals de schrijvers in hun voorwoord aangeven, bedoeld om de kloof tussen de ontwerper van de uitgekookte bredeband-versterker en de bouwer van de doorsnee audioversterker te overbruggen. Hiermee is inderdaad kort de betekenis van het bock samengevat: een praktische handleiding bij het ontwerpen van eenvoudige teruggekoppelde versterkers.

In het inleidend deel wordt het principe van terugkoppeling en de betekenis van Nyquist- en Bode-diagrammen behandeld. Ter illustratie worden de diagram-

men van eenvoudige netwerken, van een versterker met kathode- en schermroosterontkoppeling en van een transformator nader uitgewerkt.

In de volgende hoofdstukken wordt beschreven hoe men stabiliteitsvoorwaarden in diagrammentaal kan vertolken en hoe men na keuze van de mate van tegenkoppeling de amplitude- en fasekarakteristiek met behulp van een $\mu\beta$-calculator kan reconstrueren. Ook wordt aandacht geschonken aan de wijziging van de in- en uitgangsimpedantie en de vervorming bij toepassing van tegenkoppeling.

Een apart hoofdstuk is gewijd aan „signal flow"-diagrammen, een onderwerp waarover reeds veel geschreven is. Voor velen zal het hier gebodene een nuttige eerste confrontatie met deze methode uit de netwerkanalyse zijn.

Tot slot benaderen de schrijvers het onderwerp nog wat meer theoretisch, om zodoende voor de lezer de toegang tot de meer specialistische literatuur te vergemakkelijken.

Th. J. van K.

Transistor Television Receivers, by T. D. Towers, Iliffe Books Ltd., London, 1963, 194 bladzijden, 188 figuren. Prijs 55 sh.

Het aantal boeken, die zich speciaal bezig houden met de problematiek van het transistoriseren van televisieontvangers is slechts dun gezaaid. In het onderhavige boek wordt men aan de hand van praktisch gerealiseerde schakelschema's met deze problemen vertrouwd gemaakt en kan men tevens kennis nemen van reeds gevonden oplossingen hiervoor. Noodzakelijkerwijze is daarbij de nadruk meer komen te liggen op de schakeltechnische mogelijkheden dan op de zuiver natuurkundige verschijnselen in de halfgeleiders. De typische beperkingen doch ook de voordelen, die de toepassing van transistors in televisieontvangers met zich brengt komen desondanks toch duidelijk naar voren.

Voor de televisietechnicus die reeds goed vertrouwd is met de huidige stand van de (buizen)schakelingentechniek doch nog niet in de gelegenheid was om zich via de literatuur op de hoogte te stellen van de reële mogelijkheden welke de transistor hier biedt zal dit boek dan ook ongetwijfeld in een leemte kunnen voorzien.

In het eerste hoofdstuk geeft de schrijver een kort historisch overzicht. Daarna volgt een vergelijkende beschouwing buis—transistor, waaruit enerzijds een zekere analogie en anderzijds de typische verschillen duidelijk naar voren komen.

Een blokschema van een televisie-ontvanger laat zien welke specifieke functies vervuld moeten worden. In de dan volgende hoofdstukken wordt telkens een bepaald blok meer in detail besproken. Achtereenvolgens worden behandeld de transistor-afstemeenheid (tuner), de beeld-middenfrequent versterker, de videoversterker, het geluidsgedeelte, circuits voor de synchronisatiescheider, de beeldtijdbasis, de lijntijdbasis en de schakelingen om de beeldbuis naar behoren te doen functioneren. Ook wordt een apart hoofdstuk gewijd aan de benodigde voedingsspanningen voor de verschillende gedeelten van een televisie-ontvanger.

Dan volgt een aantal bladzijden waarin de opbouw van enkele typen transistors wordt weergegeven en waarbij tevens de kenmerkende eigenschappen worden genoemd.

In het laatste hoofdstuk wordt aan de „servicing" van getransistoriseerde televisie-ontvangers de nodige aandacht geschonken.

De gekozen indeling van het boek heeft het gunstige gevolg gehad dat men zich snel over het onderwerp kan oriënteren. Het geheel is logisch en we zouden haast zeggen didactisch van opzet.

Behalve voor de reeds genoemde categorie kunnen we het boek verder ook aanbevelen voor studerenden, service-technici en gevorderde amateurs.

B. T. J. H.

Television Engineering, Volume I, second edition by S. W. Amos and D. C. Birkinshaw. Iliffe Books Ltd., London 1963, 297 bladzijden, 179 figuren. Prijs 45 sh.

Dit boek is het eerste deel van een serie van vier over televisietechniek, oorspronkelijk opgezet als handboek voor technici van de BBC-televisiestaf. De eerste uitgave hiervan verscheen reeds in 1953, onder de titel „Camera Tubes".

Deze tweede uitgave is aanzienlijk uitgebreid en de vele ontwikkelingen van de laatste jaren zijn er geheel in verwerkt.

Dit eerste deel behandelt hoofdzakelijk onderwerpen, die betrekking hebben op opneem- en weergeefbuizen. Naast de principes van televisie is in een extra hoofdstuk aandacht besteed aan de optiek. Een ander hoofdstuk is gewijd aan elektronenoptiek en behandelt elektrostatische en magnetische lenzen alsmede de afbuiging van elektronenbundels. De eigenschappen van verschillende typen opneembuizen worden eveneens uitgebreid beschreven. Enkele berekeningen zijn in appendices aan het eind van het boek opgenomen.

Het boek kan nuttig zijn voor een ieder, die zich wil verdiepen in de werking van televisie-camera's in het algemeen en van opneembuizen in het bijzonder.

Hoewel de verschillende onderwerpen vrij uitvoerig worden behandeld, is het geheel toch duidelijk op de praktijk afgestemd.

De literatuurverwijzingen zijn evenwel zeer beperkt en sterk Engels georiënteerd.

A. G. van D.

Uit het N.E.R.G.

VERSLAG VAN HET EXAMEN RADIOMONTEUR EN RADIOTECHNICUS GEHOUDEN IN HET NAJAAR 1963

Radiomonteur

Het schriftelijk examen werd gehouden op 7 oktober 1963. De mondelinge examens vonden plaats op 18, 19 november, 2 en 3 december 1963.

SCHRIFTELIJK

deelgenomen	afgewezen
212	125

MONDELING

teruggetrokken	deelgenomen	afgewezen	herexamen	geslaagd
3	84	40	6	38

HEREXAMEN

deelgenomen	geslaagd
3	3

Radiotechnicus

Het examen eerste deel werd gehouden op 14 oktober 1963. De examens voor het tweede deel vonden plaats op 25, 26 november, 3 en 12 december 1963.

EERSTE DEEL

deelgenomen	afgewezen	geslaagd
281	231	50

TWEEDE DEEL

	deelgenomen	afgewezen	herexamen	geslaagd
a)	30	12	2	16
b)	21	6	2	13
c)	13	7	—	6
	64	25	4	35

a) deze candidaten slaagden in het NAJAAR 1963 voor het EERSTE DEEL.
b) deze candidaten slaagden in het VOORJAAR 1963 voor het EERSTE DEEL.
c) deze candidaten slaagden vroeger voor het EERSTE DEEL.

NIEUWE LEDEN

Ir. J. F. van der Brugge, Bosrand 3, Dwingeloo.
E. van Eldik, Hilvertsweg 254, Hilversum.
Ir. L. K. Regenbogen, Dr. H. Colijnlaan 144, Rijswijk (Z.H.).
Ir. T. W. van Steenbergen, Thorbeckestraat 6, Huizen (N.H.).

VOORGESTELDE LEDEN

Ir. G. Baak, Mient 165, Den Haag.
Ir. P. K. J. van den Berg, Ambachtshof 20, Bodegraven.
Ir. J. W. T. M. A. Cramer, Kleine Houtweg 34, Haarlem.
Ir. J. W. Ero, Schenkkade 297, Den Haag.
Ir. H. J. Goebertus, Jozef Israëlslaan 35A, Rijswijk (Z.H.).
C. J. Heuvelman, Timorstraat 6, Eindhoven.
Ir. E. Olsen, Helmerslaan 83, Eindhoven.
Ir. A. C. Tuinenburg, Geversstraat 42, Oegstgeest.
C. A. Vissers, Oostblok 164, Delft.

BEDANKT ALS LID

Ir. J. Domburg, de Bontstraat 2, Son.

NIEUWE ADRESSEN VAN LEDEN

Ir. E. H. Boiten, Spanjaardsberglaan 13, Santpoort.
Ir. A. E. M. Calon, Antoniuslaan 37, Blerick-Venlo.
Ir. B. G. Hooghoudt, Sterrewacht 3, Leiden.
A. W. Kymmell, c/o Page Communications Engineers Inc., 2001 Wisconsin Avenue N.W., Washington 7, DC, U.S.A.
Ir. F. Maarleveld, Mesdagstraat 12, Den Haag.
Ir. W. Milort, Kam. Onnesweg 243, Hilversum.
Ir. G. J. Slot, Prof. van 't Hofflaan 7, Voorschoten.
Ir. B. J. Wesselink, Dr. Kuyperlaan 46, Huizen (N.H.).

Bij de administratie zijn de nieuwe adressen van de hieronder genoemde leden onbekend. Ieder die hierover inlichtingen kan geven wordt verzocht dit te melden aan de administratie van het N E R G, postbus 6108, Den Haag.

Ltz E 1 E. V. Glaser, Driehuizerkerkweg 28, Driehuis-Velzen.
Ir. E. J. Post, 71d Troy Drive, Springfield, New Yersey, U.S.A.
Drs. H. J. A. Vesseur, Joseph Haydnlaan 14, Utrecht.

Dit nummer werd gedrukt op 14 mei 1964